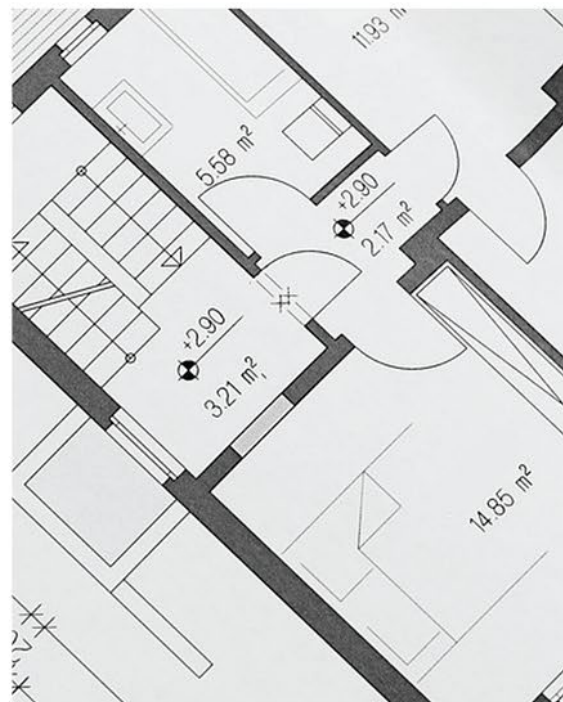




TECHNICAL CONSULTING GROUP

MĚSTO ČERNOŠICE

Smlouva o dílo č. 242/2022 ze dne 20.7.2022



ENERGETICKÝ POSUDEK INSTALACE SOLÁRNÍCH PANELŮ



TECHNICAL CONSULTING GROUP

Objednatel:

Město Černošice
Karlštejská 259, 252 28 Černošice
IČO 00241121 / DIČ CZ00241121

Dodavatel:

TCG Technical Consulting Group s.r.o.
Dolnoměcholupská 522/12a, 102 00 Praha 10
IČO 25638670 / DIČ CZ25638670

Na základě **Smlouvy o dílo č. 242/2022, uzavřené dne 20.7.2022**, zpracovala společnost TCG Technical Consulting Group s.r.o. - ve spolupráci se společnostmi Energomex s.r.o. a Gema s.r.o. - energetický posudek instalace solárních panelů na střeše Haly Věry Čáslavské, na střeše přístavby pošty u budovy radnice a v areálu ČOV v Černošicích.

Závěrečná zpráva obsahuje:

- **Energetický posudek ev. č. 459101.0** zpracovaný dle vyhlášky MPO 141/2021 Sb. ve znění vyhlášky 15/2022 Sb.
- Výstup z nástroje „Výpočet maximální dotace RES+“
- Výstupní protokol výpočtu hodinového kroku z výpočetního programu PV*SOL
- Zadávací list FVE
- Studie realizovatelnosti instalace FVE panelů na vybrané objekty - technická zpráva a statické posouzení

Energetický posudek vč. všech příloh je objednateli předán ve 4 tištěných vyhotoveních a elektronicky ve formátu pdf.

V Praze dne 20.10.2022



jedenatel TCG Technical Consulting Group s.r.o.

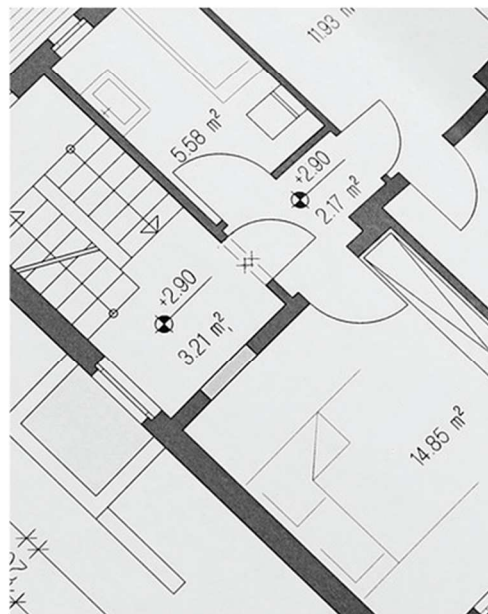
ENERGETICKÝ POSUDEK

(zpracován dle vyhlášky MPO 141/2021 Sb. ve znění vyhlášky 15/2022 Sb.)



TECHNICAL CONSULTING GROUP

MODERNIZAČNÍ FOND
VÝZVA MODF – RES+ Č. 4/2022



FVE Město Černošice

Zpracoval



energetický specialista zapsaný v seznamu MPO pod číslem 1094

Datum: 05.10.2022

Evidenční číslo energetického posudku: 459101.0



Abstrakt

Zadavatel energetického posudku má v úmyslu provést instalaci nového zdroje energie z OZE a žádat o dotace z dotační výzvy MODF – RES+ Č. 4/2022 z Modernizačního fondu. Energetický posudek je zpracován jako příloha k této žádosti o dotace.

Dle informací a podkladů od zadavatele byla namodelována instalace FVE systému a zhodnocena výroba elektřiny z OZE na modelu co nejvíce se blížícímu realitě.

V kapitolách číslo 5 a 6 energetického posudku je prokázáno splnění požadavků dotační výzvy MODF – RES+ Č. 4/2022 z Modernizačního fondu.

AUTOŘI A SPOLURÁČE	
Autor	 energetický specialista zapsaný pod č. 1094
Spolupracovali	

OBSAH

1	ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU	5
2	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU	6
2.1	Podklady pro zpracování energetického posudku	7
3	POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	8
3.1	Základní údaje o objektu	8
3.1.1	ČOV	9
3.1.2	Městský úřad	10
3.1.3	Základní škola	11
3.2	Historie spotřeby energie	12
3.2.1	Cena energie	12
3.2.2	Průběhové měření spotřeby energie	13
3.3	Popis systémů TZB – stávající stav	18
3.3.1	Vytápění	18
3.3.2	Chlazení	18
3.3.3	Ohřev teplé vody	18
3.3.4	Větrání, vzduchotechnika	18
3.3.5	Osvětlení	18
3.3.6	Technologická spotřeba energie	18
3.3.7	Energetický management	18
3.3.8	Stavební část	18
3.4	Analýza užití energie – předmět EP	19
4	NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ	20
4.1	Instalace fotovoltaické elektrárny	20
4.1.1	ČOV	21
4.1.2	Městský úřad	22
4.1.3	Základní škola	23
4.1.4	Souhrn navrhovaných systémů	24
4.2	Měření a zaznamenávání spotřeby energie a energetický management ..	26
4.2.1	Princip energetického managementu, požadavky dotačního programu a doporučení	26
4.2.2	Návrh koncepce energetického managementu	30
4.2.3	Stanovení zodpovědné osoby a její průběžné školení a vzdělávání	30
4.2.4	Stanovení potenciálu úspor energie	30
4.2.5	Realizace opatření na základě plánu	31
4.2.6	Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření, porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených	31
	<i>Systém vyhodnocení:</i>	31
4.2.7	Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů	33
4.2.8	Další doporučení pro energetický management	33
4.3	Investiční náklady, max. výše dotace	35
4.4	Souhrn navrhovaného stavu	35
4.4.1	Analýza užití energie – bilance přínosů objektu	36
4.4.2	Cena energie	36
5	VYHODNOCENÍ KRITÉRIÍ VÝZVY	37
6	PŘÍNOS PROJEKTU A VYKAZOVANÉ UKAZATELE (INDIKÁTORY)	40
6.1	Závazné (povinné) indikátory	40
7	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU	41
7.1	Metoda hodnocení	41
7.2	Ekonomické vyhodnocení navrhovaného stavu	44
8	EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU	45
10	SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU	46

11	PŘÍLOHY.....	47
11.1	Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty	48
11.2	Příloha č. 2 – Výstup z nástroje „Výpočet maximální dotace RES+“.....	49
11.3	Příloha č. 3 – Výstupní protokol výpočtu hodinového kroku z výpočetního programu PV*SOL.....	50

1 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU

Energetický posudek je zpracován pro účel žádosti o podporu z Modernizačního fondu SFŽP ČR, podle §9a, odst. (1), písm. d, zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 141/2021 Sb, o energetickém posudku ve znění vyhlášky 15/2022 Sb.

Posouzení proveditelnosti projektů týkajících se snižování energetické náročnosti budov, zvyšování účinnosti užití energie, snižování emisí ze spalovacích zdrojů znečištění nebo využití obnovitelných nebo druhotných zdrojů nebo kombinované výroby elektřiny a tepla financovaných z programů podpory ze státních, evropských finančních prostředků nebo finančních prostředků pocházejících z prodeje povolenek na emise skleníkových plynů, pokud poskytovatel podpory nestanoví s přihlédnutím k nárokům jednotlivého programu podpory jinak.

Cílem energetického posudku je dle zákona č. 406/2000 sb., o hospodaření energií písemná zpráva obsahující informace o posouzení plnění předem stanovených technických, ekologických a ekonomických parametrů určených zadavatelem energetického posudku včetně výsledků a vyhodnocení.

Účelem zpracování EP je posouzení výroby elektrické energie z fotovoltaických panelů.

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU

VLASTNÍK PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	
Název firmy/Jméno fyzické osoby	Město Černošice
Právní forma	801 - Obec nebo městská část hlavního města Prahy
IČ	00241121
Adresa sídla společnosti	Karlštejská 259, 252 28 Černošice
Odpovědný zástupce	██████████
Telefon	██████████
E mail	██████████@mestocernosice.cz

PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	
Název firmy/Jméno fyzické osoby	Město Černošice
Právní forma	801 - Obec nebo městská část hlavního města Prahy
IČ	00241121
Adresa sídla společnosti	Karlštejská 259, 252 28 Černošice
Odpovědný zástupce	██████████
Telefon	2 ██████████
E mail	██████████@mestocernosice.cz

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU	
Předmět energetického posudku	FVE Město Černošice
Katastrální území	Černošice [620386]
Parcelní číslo	486; 4271/2, 4271/86, 4271/84, 2659/2

ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO POSUDKU	
Jméno	TCG Technical Consulting Group s.r.o.
IČ	25638670
Adresa	Dolnoměcholupská 522/12a, 111 01 Praha
Telefon	██████████
E mail	██████████@energomex.cz

AUTOŘI A SPOLURÁČE	
Autor	██████████ energetický specialista zapsaný pod č. 1094
Spolupracovali	██████████
	██████████

2.1 Podklady pro zpracování energetického posudku

Podklady - obecná literatura

- [1] Vyhláška MPO č.141/2021 Sb. o energetickém posudku ve znění vyhlášky 15/2022 Sb
- [2] Vyhláška 264/2020 Sb, o energetické náročnosti budov
- [3] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií ve znění pozdějších změn,
- [4] ČSN 332000-7-712 ed.2 – zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – solární fotovoltaické napájecí systémy
- [5] Text výzvy MODF – RES+ Č.4/2022

Podklady od zadavatele

- [6] Projektová dokumentace dotčených budov
- [7] Fakturační spotřeby elektřiny v dotčených budovách
- [8] Průběhová měření spotřeby energie v dotčených budovách

Klimatické podklady

- [9] Údaje o klimatických podmínkách v oblasti (SW PV*SOL)

3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

3.1 Základní údaje o objektu

Charakteristika hlavních činností objektu

Předmětem energetického posudku je instalace fotovoltaických elektráren na třech vytipovaných lokacích v městě Černošice.

Pro instalaci FVE byla vybrána plochá střecha pošty u městského úřadu, sedlová střecha tělocvičny u základní školy, střechy a volná prostranství v areálu čistírny vody (dále ČOV).

Je navržena instalace FVE panelů o výkonu 450 a 540 W, instalace 3-fázových střídačů.

Celkově bude osazena FVE o výkonu 237,87 kWp.

Elektrina vyrobená z FVE bude primárně určena pro vlastní spotřebu v rámci komunitního hospodářství, tedy v rámci všech řešených objektů. V návaznosti na standby spotřeby elektrické energie v jednotlivých objektech je navržena taktéž akumulace energie do bateriového uložistě.

Lokalita



3.1.1 ČOV

Instalace FVE v areálu ČOV je navržena na střeše provozní budovy, střeše dmychárny a na volném prostranství v areálu.

Střecha provozní budovy je sedlová. Střecha dmychárny je pak pultová. Volné prostranství je částečně svažité.

Letecký snímek:



Fotodokumentace:



Střecha provozní budovy



Provozní budova



Volné prostranství v areálu

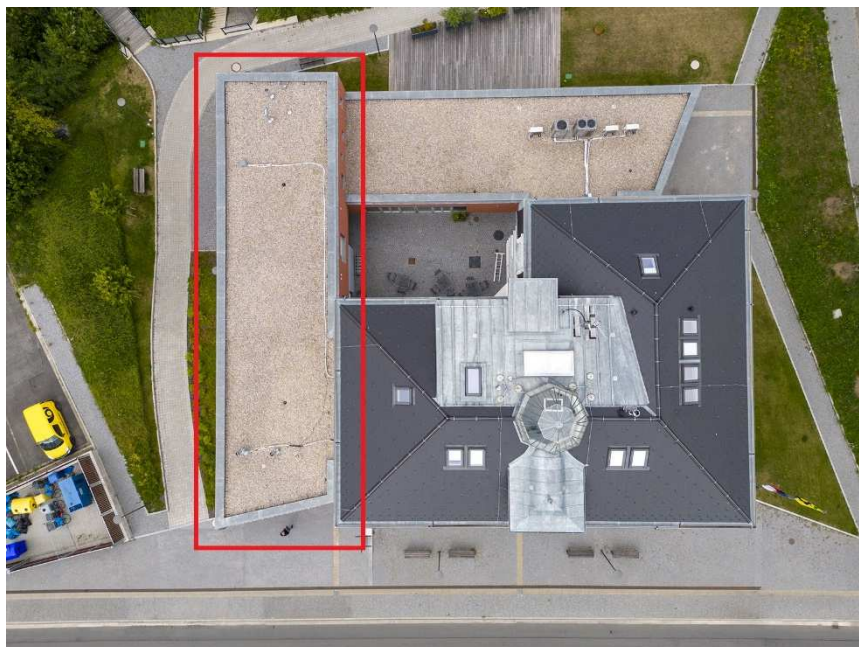


Provozní budova

3.1.2 Městský úřad

Instalace FVE je navržena na ploché střеше budovy pošty, která je součástí areálu městského úřadu na adrese Karlštejnská 259.

Letecký snímek:



Fotodokumentace:



Plochá střecha budovy pošty

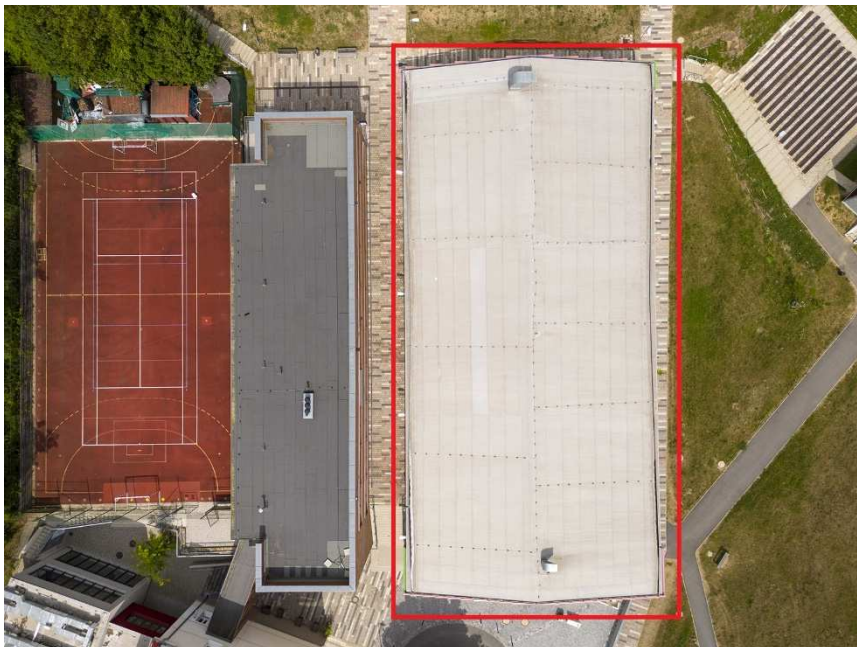


Plochá střecha budovy pošty

3.1.3 Základní škola

Instalace FVE je navržena na sedlové střeše haly Věry Čáslavské v areálu základní školy Černošice na adrese Pod školou 447.

Letecký snímek:



Fotodokumentace:



Střeška sportovní haly



Sportovní hala

3.2 Historie spotřeby energie

V následujících tabulkách jsou uvedeny fakturační spotřeby elektrické energie za poslední dva roky a průměrná hodnota. Důvodem pro analýzu pouze dvou je fakt, že městský úřad je v provozu v řešené budově až od roku 2019.

HISTORIE SPOTŘEBY ENERGIE								
Název energonositele	Elektřina		Elektřina		Elektřina		Celkem	
Odběrné místo č.	ČOV		Obecní úřad		ZŠ Mokropsy		-	
Dodavatel:	Pražská plynárenská		Pražská plynárenská		Pražská plynárenská			
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem rok 1								
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem rok 2								
2020	612,23	1 703,25	69,90	381,98	212,33	980,84	894,47	3 066,07
Celkem rok 3								
2021	616,59	1 682,21	78,82	430,50	226,88	954,52	922,29	3 067,22

Pozn.: Cenové údaje jsou včetně DPH

3.2.1 Cena energie

Cena elektrické energie byla určena na základě faktur z 06/2022. Dodavatel pro všechny tři objekty je Pražská plynárenská a.s.

ČOV

Rezervovaná kapacita roční za VN: 0,110 MW

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **6 591,- Kč/MWh s DPH 21 %**.

Stálá platba: **37 256,- Kč/měsíc s DPH 21 %**

Městský úřad

Jistič: 3x 125 A

Sazba: C02d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **10 043,- Kč/MWh s DPH 21 %**.

Stálá platba: **1 071,- Kč/měsíc s DPH 21 %**

Základní škola

Jistič: 3x 400 A

Sazba: C25d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **9 481,- Kč/MWh s DPH 21 %**.

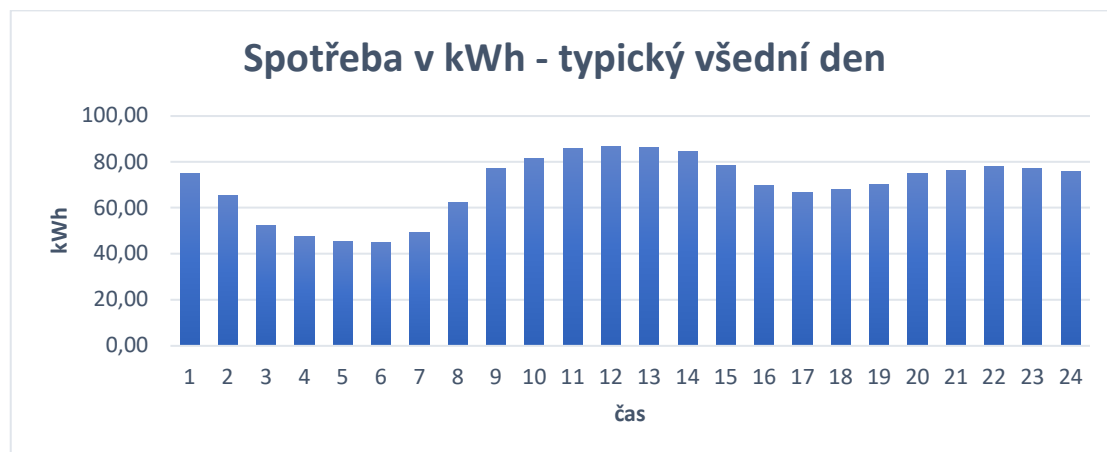
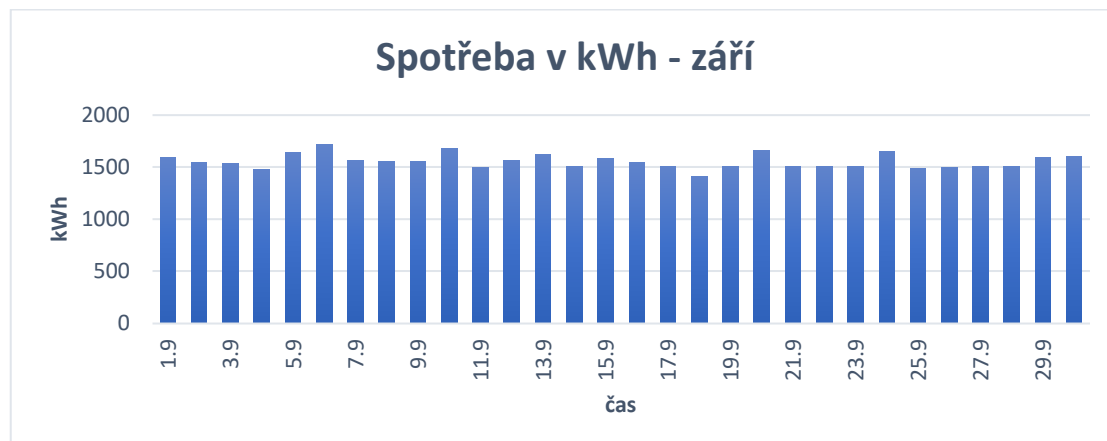
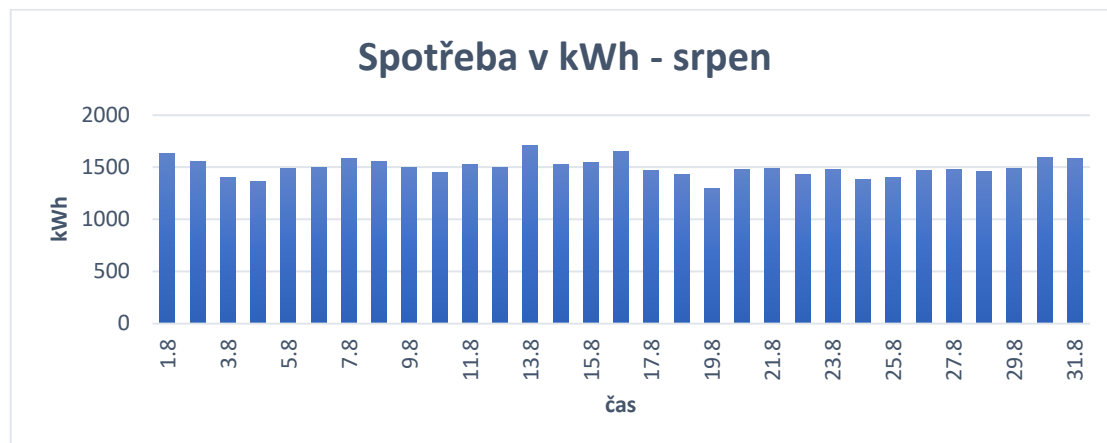
Stálá platba: **6 219,- Kč/měsíc s DPH 21 %**

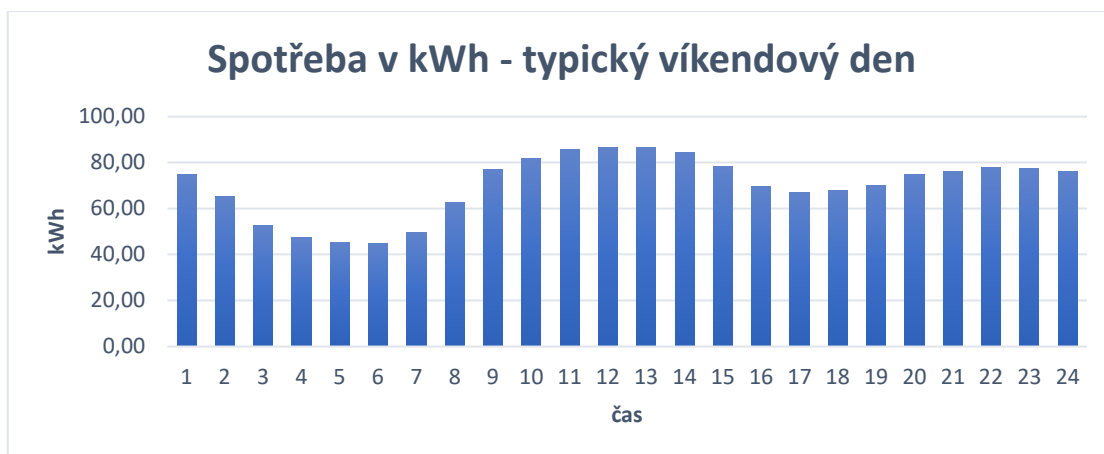
3.2.2 Průběhové měření spotřeby energie

Pro co nejpřesnější model spotřeby energie v objektech bylo využito průběhových měření.

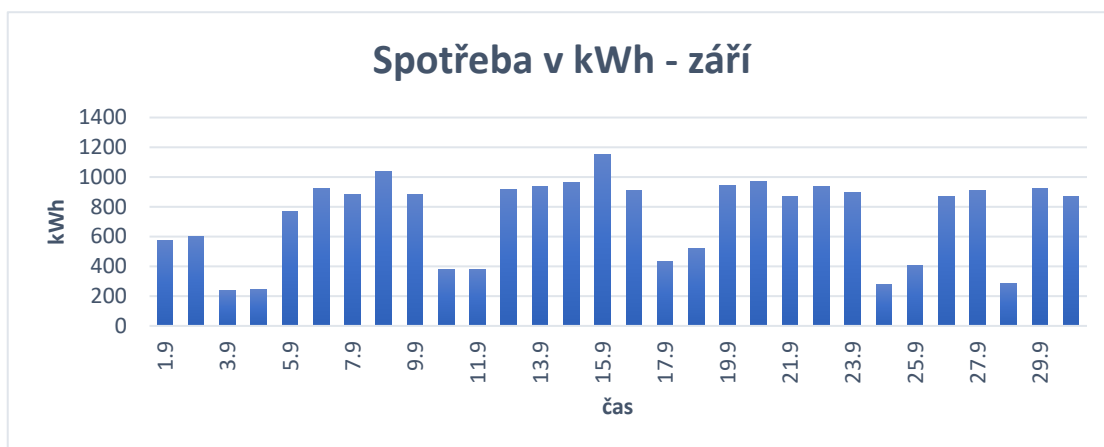
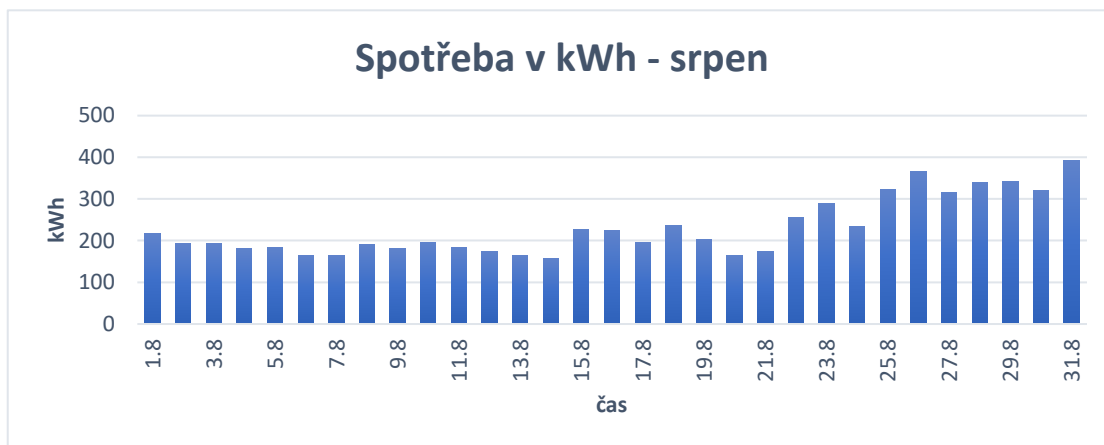
V objektech ČOV a základní školy byl zřízen přístup k datům z oficiálního měření typu B od dodavatele. Takto získané 15-minutové měření pak bylo dále zanalyzováno a použito do modelu spotřeby energie.

3.2.2.1 ČOV

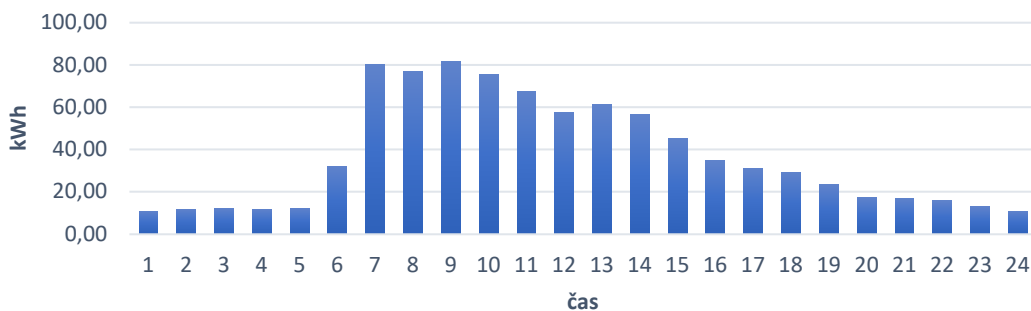




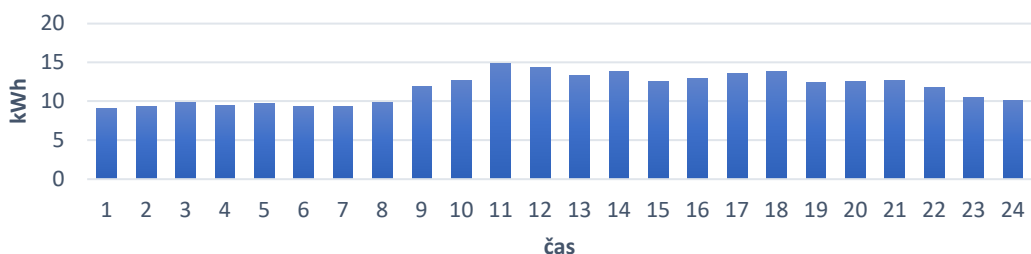
3.2.2.2 Základní škola



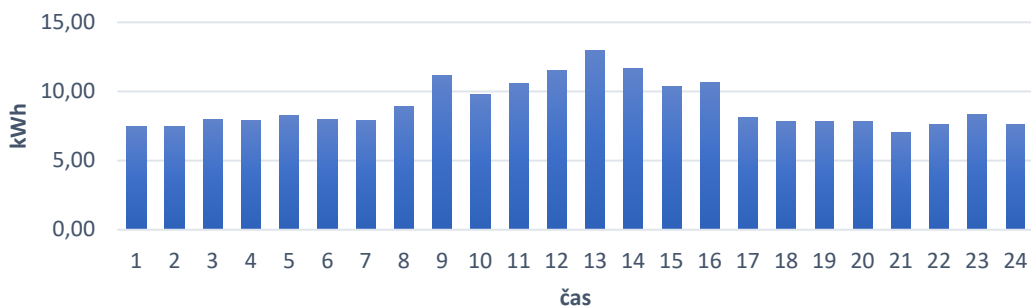
Spotřeba v kWh - typický všední den - školní rok



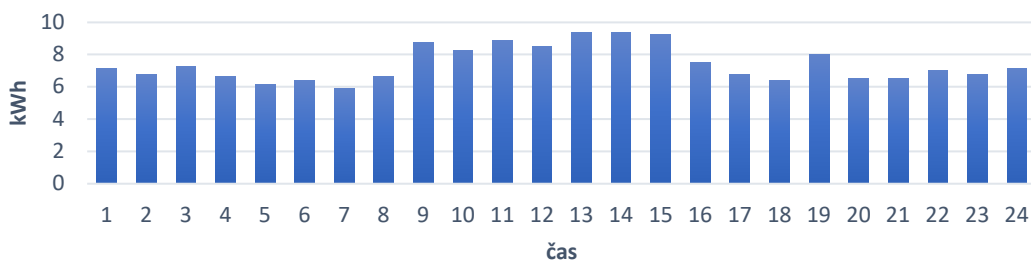
Spotřeba v kWh - typický víkendový den - školní rok



Spotřeba v kWh - typický všední den - prázdniny



Spotřeba v kWh - typický víkendový den - prázdniny

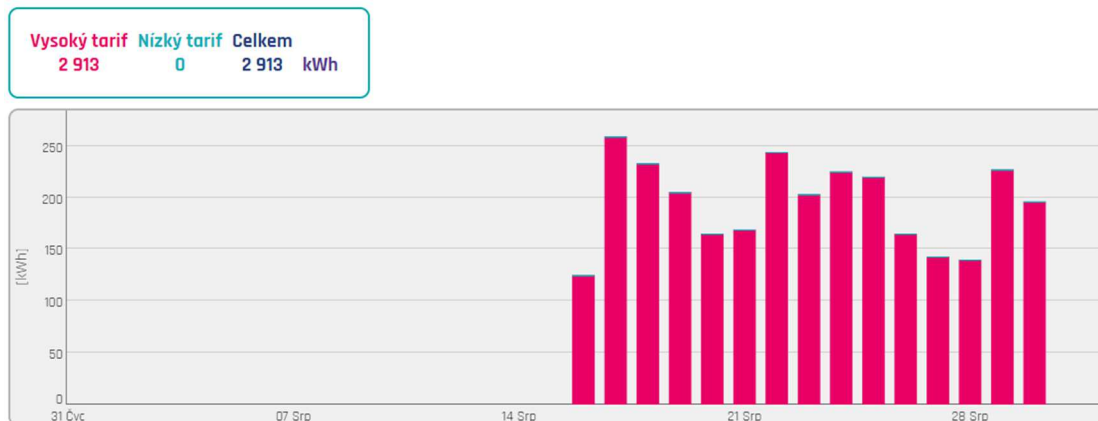


3.2.2.3 Městský úřad

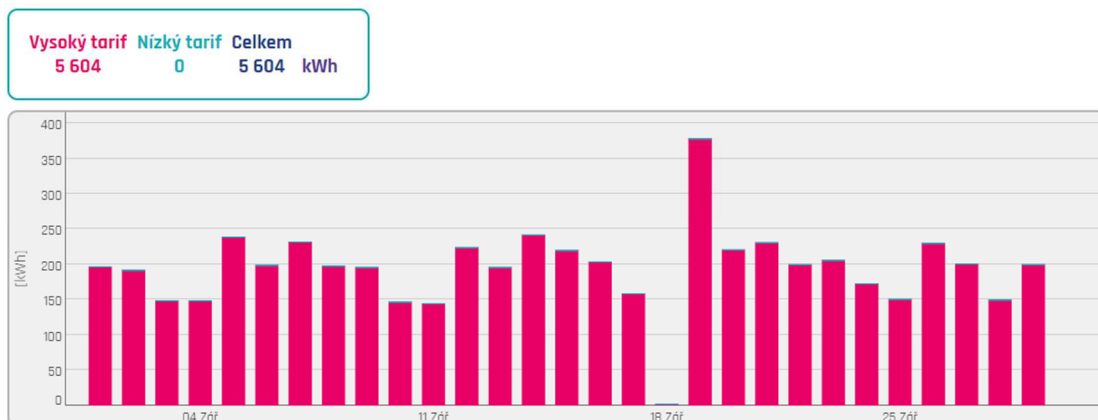
V objektu městského úřadu bylo provedeno vlastní měření pomocí přístroje VisionQ Eliot. Přístroj odečítá spotřebu elektřiny na elektroměru ve 20-minutovém kroku a dálkově zaznamenává v SW výrobce.

Měření bylo provedeno v období od 14.08.2022 do 04.10.2022.

Srpen:

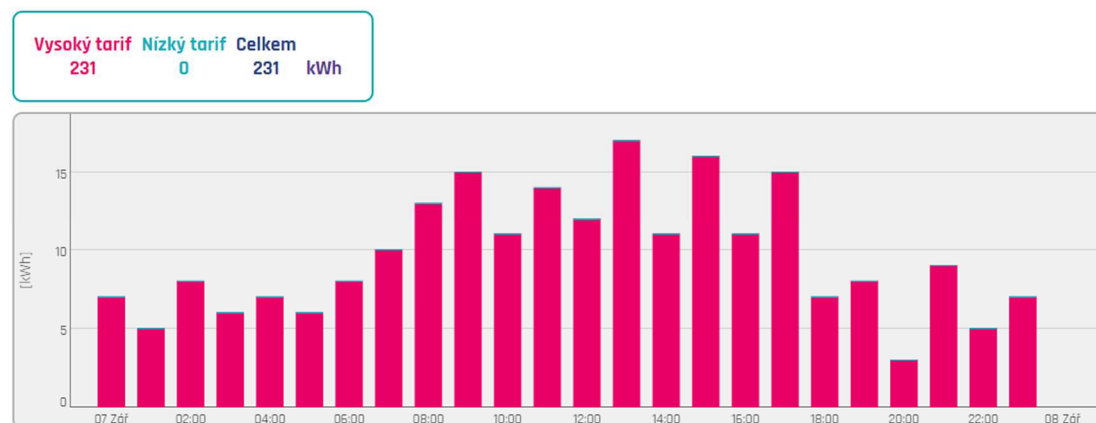


Září:

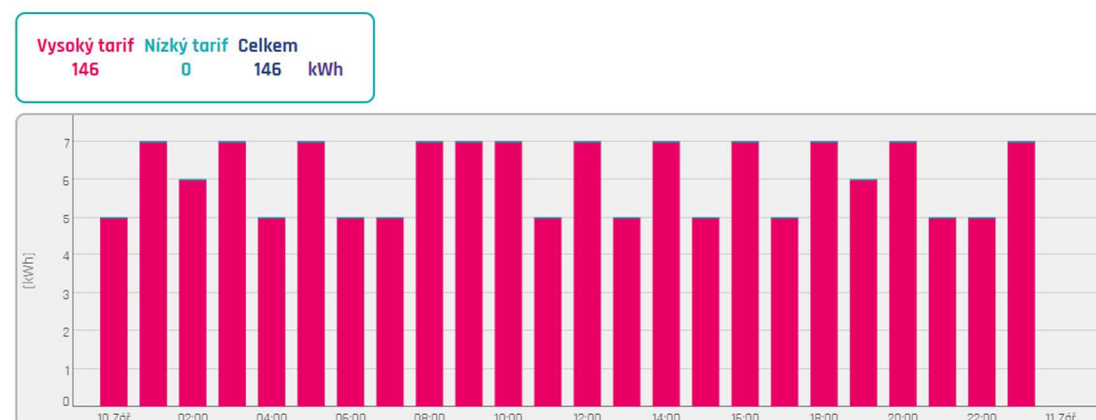


Pozn.: výkyv 18-19.9. byl způsoben výpadkem sítě pro dálkovou komunikaci a následným doplněním naměřených dat.

Typický pracovní den:



Typický víkendový den:



3.3 Popis systémů TZB – stávající stav

3.3.1 Vytápění

Zdroje tepla nejsou předmětem tohoto energetického posudku.

3.3.2 Chlazení

Spotřeba elektřiny je namodelována dle průběhového měření, analýza chladících systémů proto není předmětem tohoto energetického posudku.

3.3.3 Ohřev teplé vody

Zdroje tepla nejsou předmětem tohoto energetického posudku.

3.3.4 Větrání, vzduchotechnika

Spotřeba elektřiny je namodelována dle průběhového měření, analýza VZT proto není předmětem tohoto energetického posudku.

3.3.5 Osvětlení

Spotřeba elektřiny je namodelována dle průběhového měření, analýza osvětlení proto není předmětem tohoto energetického posudku.

3.3.6 Technologická spotřeba energie

Spotřeba elektřiny je namodelována dle průběhového měření, analýza technologické spotřeby proto není předmětem tohoto energetického posudku.

3.3.7 Energetický management

Energetický management strukturou odpovídající ČSN EN ISO 50001 pro potřeby FVE systému není v současné době zaveden.

3.3.8 Stavební část

Statické posouzení stavebních konstrukcí je řešeno v samostatné zprávě (GEMA s.r.o), která je samostatnou přílohou. Dle statického posouzení lze FVE systém bez dalších úprav instalovat na všechny objekty vyjma provozní budovy ČOV, kde bude nutné provést podrobný technický průzkum který určí, zda je nutné krov zesílit.

3.4 Analýza užití energie – předmět EP

V následující tabulce je shrnuta celková bilance spotřeby energie za všechny tři hodnocené objekty.

Tato hodnota je výchozí pro návrh FVE systému a jeho využitelnost.

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU				
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie			
	Stávající stav		Výchozí stav	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem	908,38	7 413,41	908,38	7 413,41
Analýza podle energonositelů				
Elektřina	908,38	7 413,41	908,38	7 413,41
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů				
Prodej elektřiny cizím	0,00	0,00	0,00	0,00

Pozn.: Cenové údaje jsou včetně DPH

4 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Je navržena instalace fotovoltaické elektrárny pro tři řešené objekty.

Na provedení veškerých navržených opatření je nutné zpracovat samostatnou projektovou dokumentaci.

4.1 Instalace fotovoltaické elektrárny

Obecný popis FV součástí FV elektrárny:

Fotovoltaické panely - Jako zdroj pro výrobu elektřiny budou instalovány fotovoltaické panely o výkonu 450 a 540 Wp.

Samotné fotovoltaické panely budou na zájmovém území rozděleny do takzvaných větví (stringů). V případě zemní instalace budou použity 540 W FV panely, uchycené na speciální hliníkové konstrukci se sklonem 30°, konstrukce bude kotvena do země. V případě střešních instalací budou použity panely o výkonu 450 W. Ty budou uchyceny na konstrukcích pro šikmé střechy kopírující sklon střechy, v případě ploché střechy pak na nosných konstrukcích o sklonu 10°.

Samotné stringy nově instalované fotovoltaické elektrárny FVE budou složeny z výše popsaných fotovoltaických panelů. Stringy budou napojeny solárními kabely a svedeny do nově instalovaného rozvaděče RFVE-DC a následně k jednotlivým střídačům. Velikost napětí na DC větvích (stringů) při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě FV panelu.

Síťový inverter (střídač) – s minimální ztrátou přeměňuje stejnosměrný proud vyrobený ve fotovoltaických panelech na střídavý 50 Hz, 230 V popř. 3x230 V (400 V).

Provoz síťového invertoru je plně automatický. V momentě, kdy je po východu slunce vyroben dostatečný výkon z fotovoltaických panelů, začnou pracovat řídicí a regulační jednotky sledování síťového napětí a síťové frekvence. Při dostatečném slunečním záření začne síťový inverter s napájením. Inverter pracuje tak, aby odvedl maximálně možný výkon z fotovoltaických panelů. Tato funkce se označuje MPPT (Maximum Power Point Tracking) a je prováděna s velmi vysokou přesností. Jakmile nastane soumrak a energie již nestačí, k napájení proudu do sítě, oddělí inverter spojení se sítí a zastaví provoz. Všechny nastavení a data samozřejmě zůstávají uloženy.

Střídače v nově navržené FVE budou zajišťovat přímou dodávku vyrobené solární elektřiny v automatickém režimu nafázování na místní síť. Střídače budou vybaveny bezpečnostní ochranou podpětovou, nadpětovou, podfrekvenční a nadfrekvenční, které automaticky odpojí solární generátory (střídače) od sítě při překročení nastavených parametrů sítě. Jejich software bude upraven a nastaven dle podmínek použití v sítích ČR.

Elektrické akumulátory - Součástí realizace fotovoltaické elektrárny je bateriové uložení. Bateriový systém (elektrické akumulátory) umožní efektivnější využití vyráběné elektrické energie a celkově zlepší hospodaření s elektrickou energií. Součástí technického řešení je kromě vlastních baterií ještě battery management systém, řídicí nabíjení a vybíjení baterií, a dále bateriové měniče sloužící k nabíjení a vybíjení baterií.

4.1.1 ČOV

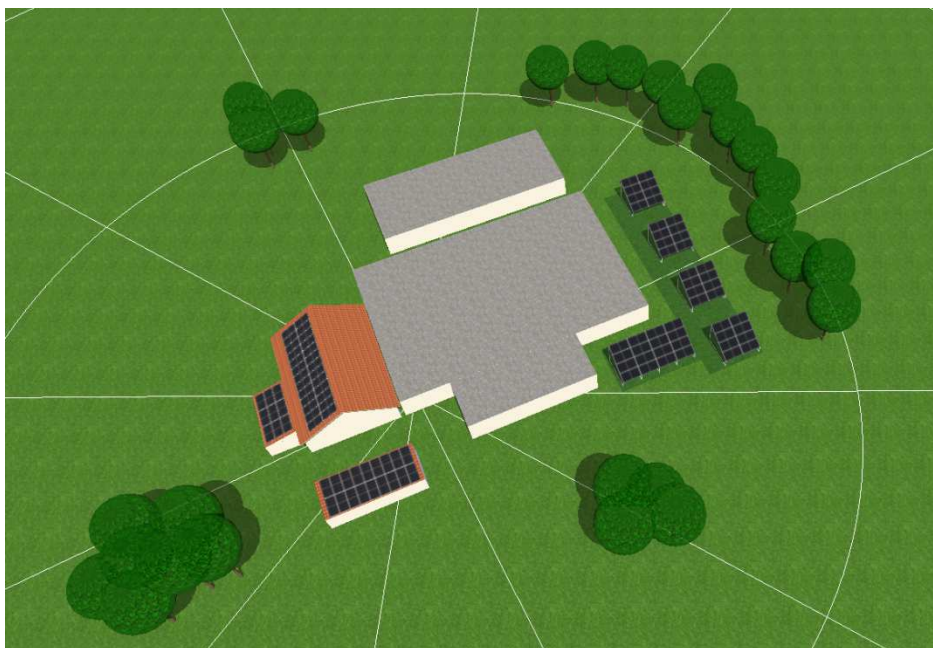
Je navržena instalace fotovoltaických modulů o jmenovitém výkonu 540 a 450 W následovně:

26	ks panelů	450	W - sklon střechy 30°, azimut jihozápad 245°
9	ks panelů	450	W - sklon střechy 14°, azimut jihozápad 245°
18	ks panelů	450	W - sklon střechy 7°, azimut jihovýchod 155°
32	ks panelů	540	W - pozemní skl. 30°, azimut jihovýchod 155°
16	ks panelů	540	W - pozemní skl. 30°, azimut jihovýchod 155°
Celkově	101	ks panelů o celkovém výkonu	49,77 kWp

V systému je navržena instalace 3-fázových střídačů.

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM		ČOV
Instalovaný špičkový výkon		49,77 kWp
Předpokládaná celková spotřeba elektřiny		614,41 MWh
Předpokládaná výroba elektřiny FVE		45,18 MWh
Účinnost fotovoltaických modulů		20,7; 20,9 %
Euro účinnost střídače		98,00 %
Kapacita akumulátorů		0,00 kWh

Umístění FVE systému:



4.1.2 Městský úřad

Je navržena instalace fotovoltaických modulů o jmenovitém výkonu 450 W následovně:

36	ks panelů	450	W - plochá střecha, azimut jih 169°
Celkově	36	ks panelů o celkovém výkonu	16,20 kWp

V systému je navržena instalace 3-fázových střídačů. Dále je navrženo bateriové uložení o kapacitě 22,4 kWh.

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM	Městský úřad
Instalovaný špičkový výkon	16,20 kWp
Předpokládaná celková spotřeba elektřiny	MWh
Předpokládaná výroba elektřiny FVE	13,02 MWh
Účinnost fotovoltaických modulů	20,70 %
Euro účinnost střídače	98,0 %
Kapacita akumulátorů	22,4 kWh

Umístění FVE systému:



4.1.3 Základní škola

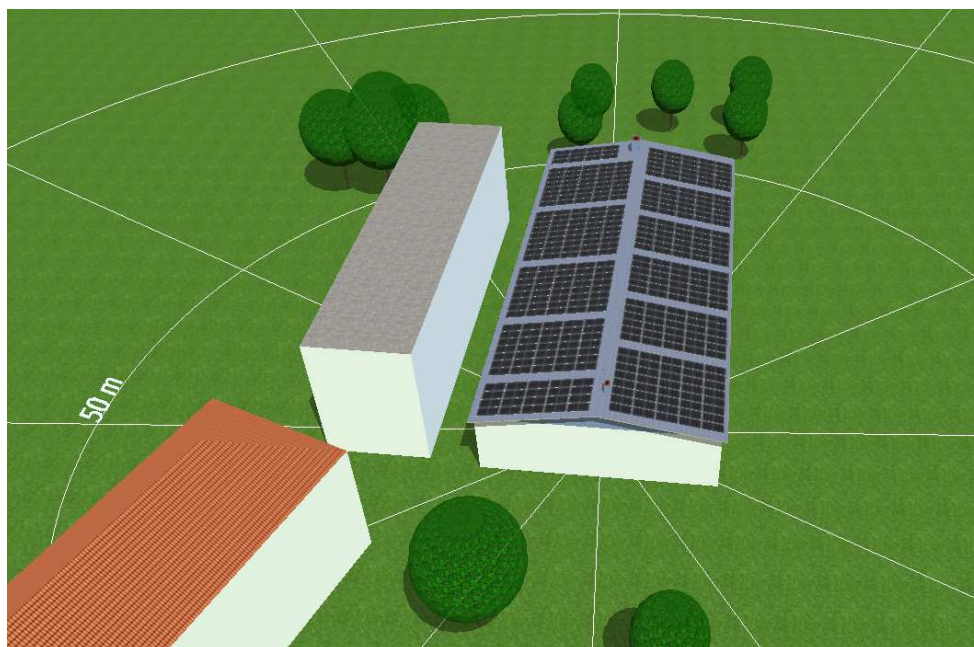
Je navržena instalace fotovoltaických modulů o jmenovitém výkonu 450 W následovně:

190	ks panelů	450	W - sklon střechy 10°, azimut východ 95°
192	ks panelů	450	W - sklon střechy 10°, azimut západ 275°
Celkově	382	ks panelů o celkovém výkonu	171,90 kWp

V systému je navržena instalace 3-fázových střídačů. Dále je navrženo bateriové uložení o kapacitě 128,0 kWh.

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM	ZŠ Mokropsy	
Instalovaný špičkový výkon	171,90	kWp
Předpokládaná celková spotřeba elektřiny	219,61	MWh
Předpokládaná výroba elektřiny FVE	148,74	MWh
Účinnost fotovoltaických modulů	20,70	%
Euro účinnost střídače	98,00	%
Kapacita akumulátorů	128,00	kWh

Umístění FVE systému:



Na střeše školy jsou vedeny hromosvody. Při návrhu v projektové dokumentaci je nutné zohlednit krytinu střechy a vhodné prostupy pro kotvení systému.

4.1.4 Souhrn navrhovaných systémů

Celkově je navržena instalace FVE systému o celkovém výkonu 237,87 kWp.

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM	SOUHRN	
Instalovaný špičkový výkon	237,87	kWp
Předpokládaná celková spotřeba elektřiny	908,38	MWh
Předpokládaná výroba elektřiny FVE	206,94	MWh
Spotřeba z distribuční sítě	711,99	MWh
Vlastní spotřeba elektřiny z FVE (min. 80%)	196,38	MWh
Dodávka do distribuční sítě z FVE	10,55	MWh
Míra využití produkce FVE	94,9	%
Účinnost fotovoltaických modulů	20,7; 20,9	%
Euro účinnost střídače	98,80	%
Kapacita akumulátorů	150,4	kWh
Úspora nákladů na energii	1 774 608	Kč/rok

Výpočet hodinového kroku výroby a využití spotřeby z FVE byl proveden pomocí softwaru PV*SOL. Ve výpočtu jsou zohledněny veškeré ztrátové faktory fotovoltaických panelů, jako jsou ztráty teplotou, odrazivostí skla panelu, snížením intenzity slunečního záření či stíněním. Je zohledněna účinnost střídače, ztráty při konverzi AC/DC. Jsou zohledněny veškeré stínící prvky a okolní budovy.

Instalované technologie musí splňovat následující:

- budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (<i>pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014</i>)

- Instalované fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách ¹⁴ (STC)	- 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 19,0 % pro bifaciální moduly při 0% bifaciálním zisku, - 12,0 % pro tenkovrstvé moduly, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití¹⁵.
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)
Elektrolyzéry	- minimální hodinová produkce vodíku 3 Nm ³ /h

- Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	- min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem - min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	- záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
Elektrické akumulátory	- záruka s max. poklesem na 60% nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400násobku nominální energie (Energy Throughput) ¹⁶
Elektrolyzér	- záruka výrobce či dodavatel na minimálně 15 000 provozních hodin nebo min. 5 let provozu na jeho bezodkladnou opravu, výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy nebo poškození

- Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

4.2 Měření a zaznamenávání spotřeby energie a energetický management

Je nutné zavedení evidence spotřeb energií, a to např. v tabulkovém nástroji MS EXCEL, nebo komerčních SW nástrojích, případně vlastních SW nástrojích

Měřit, odečítat a uchovávat data o spotřebě energie alespoň v měsíčním kroku (v otopném období týdenním kroku):

Elektřina

- měřidlo: osadit inteligentní elektroměry pro komunitní FVE
- osadit měření vlastní výroby elektřiny z FVE systému a vlastní spotřeby

Pro energetický management je zapotřebí instalovat podružná měřidla spotřeby elektřiny. Bylo by vhodné měřit spotřebu elektřiny pro jednotlivé okruhy samostatně. Způsob měření je vhodné zvolit s možností dálkového odečtu (např. pulsní plynoměr, elektroměr) s napojením na odečet s dostupnými daty ze vzdáleného PC. Pro denní odečet je vhodné také instalovat nebo tato měřidla odečítat manuálně v pravidelných, předem stanovených časech. Dálkovým odečtem je vhodné osadit i stávající měřidla. Dále je také vhodné instalovat měření průměrné venkovní (a vnitřní) teploty s dálkovým odečtem, pro vyhodnocení klimatické náročnosti otopného období.

4.2.1 Princip energetického managementu, požadavky dotačního programu a doporučení

Cílem zavedení energetického managementu je řízení spotřeby energie za účelem dlouhodobého snižování dopadů na životní prostředí, jehož významným vedlejším efektem je snižování provozních nákladů.

Energetický management je soubor opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.

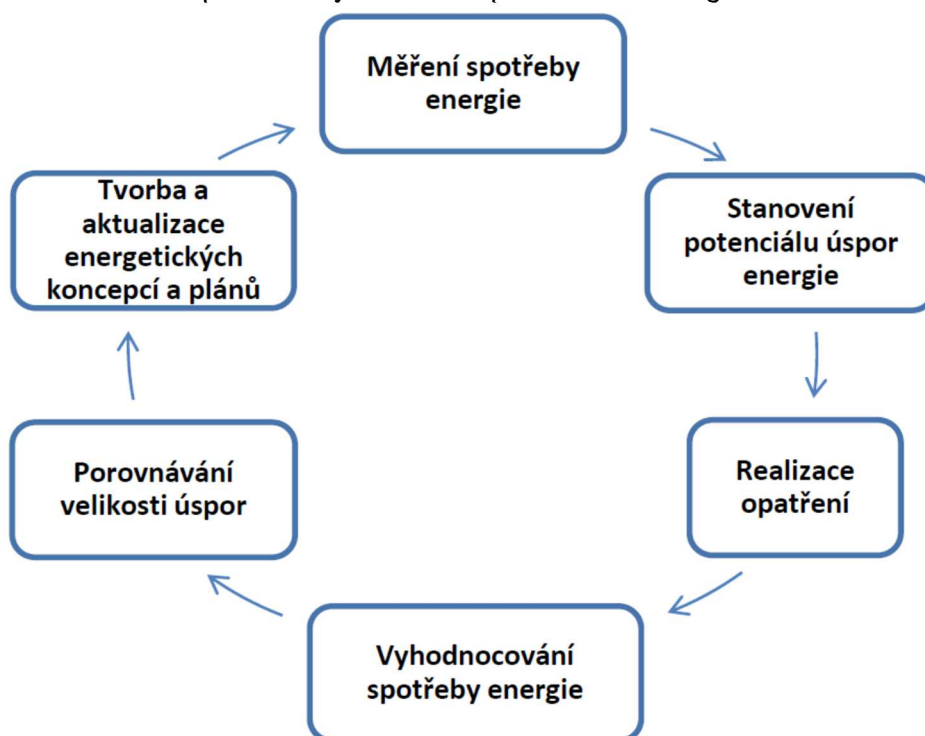
Samotné provedení investičních opatření pro snížení energetické náročnosti (zateplení, výměna oken, výměna zdroje tepla) ještě nezaručuje dlouhodobě udržitelné a nejvyšší možné (resp. požadované nebo optimální) snížení spotřeby energie.

Teprve ve spojení s opatřeními, jako je regulace otopné soustavy, přizpůsobení technologických zařízení provozu novému stavu budov a zavedení energetického managementu je možné tento optimální stav zajistit.

Energetický management je soubor opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.

Podle normy ČSN EN ISO 50001:2012 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí čtyř základních činností (PDCA): Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej

Plánuj	Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů, nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace.
Dělej	Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií. Plánování, příprava a realizace konkrétních opatření, investičních i neinvestičních akcí ve správné časové souslednosti, na základě objektivních ukazatelů a podle stanoveného harmonogramu (obvykle roční plány v návaznosti na zavedený postup přípravy ročních rozpočtů).
Kontroluj	Procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích.
Jednej	Provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému hospodaření s energií.



Na základě tohoto principu je možné pro každou organizaci (potažmo budovu) nastavit individuálně energetický management s cílem postupného dosahování úspor energie, ale také ostatních provozních nákladů. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství, který se skládá zejména z těchto činností:

- Měření a zaznamenávání spotřeby energie
- Stanovení potenciálu úspor energie
- Realizace opatření na základě plánu
- Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření

- Porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených
- Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů

Ve vztahu k programům podpory v prioritní oblasti 8. Národního programu životního prostředí musí být naplněno pravidlo, že energetický management je plánovitou součástí již od přípravy projektu a spolupráce na projektové dokumentaci, viz. podmínka zavedení (nejpozději) v průběhu realizace projektu.

Energetický management je z hlediska splnění požadavku dotační výzva 12/2012 v rámci Národního programu životního prostředí považován za účinně zavedený v případě, jsou-li současně splněny obě podmínky níže, a to po celou dobu udržitelnosti projektu.

- Prokazatelně existuje a je pravidelně využíván systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie.
- Prokazatelně existuje osoba odpovědná za udržování a rozvíjení systému energetického managementu. Tato osoba musí být proškolená a pravidelně se vzdělávat v oboru energetického managementu.

Pravidla energetického managementu v rámci prioritní oblasti 8. NPŽP

- Energetický management prováděn minimálně po dobu udržitelnosti projektu (minimálně 5 let od kolaudace).
- Smluvní vztah s odpovědným pracovníkem (energetickým manažerem, energetikem) v rámci struktury organizace, či s externím energetickým manažerem trvá alespoň po dobu udržitelnosti dotovaného projektu.
- Obě základní podmínky lze v případě externího zajištění EM splnit na základě jediného smluvního vztahu, z něhož jednoznačně vyplývá jak existence systému EM, tak jméno osoby zajišťující správu systému EM pro danou organizaci.
- Data o spotřebě energie jsou monitorována, tj. sledována, zaznamenána a archivována pro následující vyhodnocování a reportování v minimálně měsíčním intervalu. Informace o odečtech spotřeby nese základní informaci pro případnou verifikaci dat – jakým způsobem a v jakém čase byla získána. V případě manuálních odečtů jméno odpovědné osoby, v případě dálkových odečtů identifikace poskytovatele dat (distributor, vlastní zařízení, apod.).
- Poskytovatel dotace si může kdykoli po dobu udržitelnosti projektu vyžádat roční reporty z vedení energetického managementu nad rámec ZVA.
- Prokázání zavedení a existence energetického managementu je součástí Závěrečného vyhodnocení akce (ZVA), respektive je součástí vyjádření energetického specialisty ke splnění úspory energie a úspory emisí CO₂.

Doporučení

- Doporučeno je sledovat data o spotřebě všech druhů energie a vody tak, aby bylo možné provádět plnohodnotný management, tj. v minimálně měsíčním intervalu a údaje o spotřebě tepla v topné sezóně v týdenním intervalu.
- Data o spotřebě energie je doporučeno sledovat, vyhodnocovat a reportovat 1 rok.
- Systém energetického managementu může být založen na tabulkových nástrojích, komerčních SW nebo vlastních SW nástrojích.
- Doporučeno je postupovat v souladu s ČSN EN ISO 50001,
- Doporučeno je provádět energetický management pro všechna média (všechny druhy energie a vodu) v rámci budovy, resp. budov zapojených do systému EM, a to i v případě realizace dílčích opatření.
- Provádění EM může být také výhodnější při zapojení více budov, než jen těch, které jsou předmětem podpory v rámci dotačního programu. Nejedná se pouze o úsporu z rozsahu při zavedení a provozování EM, ale správně prováděný EM také obvykle uspoří provozní náklady, a to v závislosti na stavu energetického hospodářství a technického stavu budov v řádu jednotek až desítek procent roční spotřeby energie a vody.

4.2.2 Návrh koncepce energetického managementu

Energetický management musí být prováděn v souladu s metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní oblasti 8. NPŽP.

4.2.3 Stanovení zodpovědné osoby a její průběžné školení a vzdělávání

Jako první krok je nutné stanovit odpovědného pracovníka za udržování a rozvíjení systému energetického managementu a to nejpozději v průběhu realizace projektu, a to na nejméně na dobu udržitelnosti projektu (min. 5 let od kolaudace).

Tato osoba bude stanovena na základě pracovní smlouvy, smlouvy o externí službě nebo jiného typu smluvního zajištění EM.

Energetický management bude prováděn externí společností vybranou na základě výběrového řízení nebo pověřeným vyškoleným pracovníkem obce na základě uzavřené smlouvy.

Smluvní vztah s odpovědným pracovníkem (energetickým manažerem, energetikem) v rámci struktury organizace, či s externím energetickým manažerem trvá alespoň po dobu udržitelnosti dotovaného projektu.

Tato zodpovědná osoba bude seznámena minimálně s:

- Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní oblasti 8. NPŽP.
- Příklady správné praxe energetického managementu. Příloha k metodickému návodu pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní oblasti 8. NPŽP
- Implementace normy ISO 50001 ve veřejné sféře Autoři: [REDACTED]
[REDACTED]

Dále bude dbáno na vzdělávání této zodpovědné osoby v oblasti spotřeb energií a to minimálně samostudiem z dostupných časopisů a z dostupných informací na internetu.

4.2.4 Stanovení potenciálu úspor energie

Přezkoumávat naměřené spotřeby a vytipovávat možná opatření, případně potřebu podružnějšího měření. Stanovit akční plán energetických úspor a konkrétní opatření pro energetické úspory. Přezkoumávání výhodnosti dodavatele energií.

4.2.5 Realizace opatření na základě plánu

Realizovat opatření na základě plánu, zejména opatření uvedená v tomto energetickém posouzení. Dohled na kvalitní přípravu a provedení projektu a to zejména:

- Kvalitní projektová dokumentace, komplexní řešení návrhu rekonstrukce (architektonický návrh, technické detaily, řešení tepelných mostů a vazeb, způsob osazení oken apod.)
- Regulace zdroje tepla a otopné soustavy
- Zajištění větrání (obecně kvality vnitřního prostředí v souladu s platnou legislativou)
- Dozor stavby – technický dozor investora (TDI)

a s ohledem na:

- stávajícím interní předpisy a dokumenty žadatele (např. provozní řád budovy, plán oprav a údržby, revizí)
- zákonné povinnosti – dodržování legislativních povinností žadatele ve vztahu k předmětu dotace
- plánování a přípravu energeticky efektivních opatření, zejména jejich časovou posloupnost
- smluvní vztahy, které mají nebo mohou mít na provádění EM vliv (např. smlouvy o EPC, dodávce tepla apod.)
- dimenzi a regulaci zdroje tepla a otopné soustavy ve vztahu k předmětu dotace

4.2.6 Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření, porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených

Vyhodnocování dosažených spotřeb energií musí probíhat minimálně v měsíčním intervalu.

Spotřeby tepla na vytápění budou přepočítávány denostupňovou metodou na dlouhodobý klimatický průměr. Tyto hodnoty budou následně porovnávány a vyhodnocovány. Pro zjišťování denostupňů je vhodné instalovat vlastní měřící zařízení s automatickým odečtem a zaznamenáváním naměřených hodnot. Pokud toto měření zajištěno nebude, je možné použít data z ČHMÚ pro nejbližší měřící stanici.

Systém vyhodnocení:

Úspora tepla, v technických jednotkách:

$$\{1\} \quad USP_T = ref_SP_T - KOR_SP_T \quad [GJ]$$

Kde

Ref_SP_T	refereční spotřeba tepla
KOR_SP_T	korigovaná spotřeba tepla

$$KOR_USP_T = SP_T_ÚT_aktual * DST_norm / DST_aktual + SP_T_TV_aktual \quad [GJ]$$

Kde
 SP_T_ÚT_aktual je aktuální spotřeba tepla na vytápění podle fakturace dodavatele tepla
 DST_norm počet denostupňů v dlouhodobém průměru po měsíci
 DST_aktual počet denostupňů v aktuálním měsíci
 SP_T_TV_aktual je aktuální spotřeba tepla na teplou vodu podle fakturace dodavatele tepla

$$KOR_USP_T = SP_T_ÚT_aktual * DST_norm / DST_aktual \quad [GJ]$$

Kde
 SP_T_ÚT_aktual je aktuální spotřeba tepla na vytápění podle fakturace dodavatele tepla
 DST_norm počet denostupňů v dlouhodobém průměru
 DST_aktual počet denostupňů v aktuálním měsíci

$$SP_T_ÚT_aktual = SPOT_ZP \times VYH_ZP \quad [GJ]$$

SPOT_ZP je spotřeba zemního plynu v m³ podle fakturace dodavatele zem.plynu,
 VYH_ZP je výhřevnost **0,03405** GJ/m³

DST_norm, pro vnitřní výpočtovou teplotu +20°C.

DST_aktual, pro vnitřní výpočtovou teplotu +20°C budou používány pro aktuální období z údajů ČHMÚ

Úspora el. energie

$$ÚSP_EL = PUV_SP_EL - N_SP_EL \quad [kWh]$$

PUV_SP_EL (kWh) původní spotřeba el. energie u původních svítidel a čerpadel, které budou nahrazovány.

N_SP_EL (kWh) nová spotřeba el. energie nových svítidel a čerpadel.

Nová hodnota spotřeby elektřiny je stanovena podle vzorového výpočtu úspor elektřiny. Úspora elektřiny je stanovena paušálně výpočtem na každý objekt samostatně.

Úspora pitné vody

$$ÚSP_VOD = PUV_SP_VOD - N_SP_VOD \quad [m^3]$$

PUV_SP_VOD (m³) původní spotřeba vody jednotlivých budov

N_SP_VOD (m³) nová spotřeba vody.

ÚSP_VOD (m³) úspora ve spotřebě vody

V případě nesouladu s předpokládanými hodnotami provozní analýza důvodů neshody, případně kontaktování autora energetického posouzení a společné hledání příčin.

4.2.7 Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů

Průběžné hledání dalších možností energetických úspor, ať už vlastními podněty, nebo oslovením externích energetických specialistů.

4.2.8 Další doporučení pro energetický management

- Kontrola doby svícení - v době kdy je objekt využíván pouze částečně kontrolovat, zda se zbytečně nesvíí v prostorách chodeb. Poučení uživatelů budovy (např. upozornění umístěný u spínačů), aby vždy při odchodu z místnosti zhasínali (např. při delších přestávkách).
- Omezení provozu elektrických spotřebičů - poučení uživatel budovy, aby při odchodu nezapomínali vypnout elektrické spotřebiče. Vytváření upozornění na viditelném místě (např. u vstupních dveří).
- Nepřetápět jednotlivé místnosti - udržovat optimální vnitřní výpočtovou teplotu a relativní vlhkost ve vytápěných místnostech. Dodržovat vhodné útlumy ve vytápění mimo provozní hodiny objektu. Uvedené návrhové hodnoty vnitřní teploty a relativní vlhkosti jsou uvedeny v příloze vyhlášky č. 194/2007 Sb.
- Noční útlumy - dodržovat provádění nočních útlumů a to tak, aby útlumem ve vytápění nebyla podkročena teplota tepelné stability objektu (cca snížení teploty na 17°C).
- Zamezení nadměrnému větrání okny a dveřmi - energeticky efektivní je nárazové větrání, kdy je zapotřebí během větrání vypnout topení, vytápění v místnostech je možné omezit například pomocí termostatických hlav. Větrat je zapotřebí maximálním průřezem po relativně krátkou dobu v závislosti na ročním období. V zimním období je potřebná doba větrání kratší, protože výměna vzduchu proběhne rychleji. Při takovémto způsobu větrání nedojde k ochlazení stěn a k poklesu vnitřní teploty. Správným větráním během topné sezóny dojde k úspoře cca 0,5 až 1 % dodané tepelné energie.
- Zavírání dveří mezi prostory s rozdílnou teplotou vytápění.
- Pravidelné čištění otopných těles – přibližně dvakrát ročně.
- Pravidelné čištění osvětlovacích těles.
- Nenechávat trvale téci teplou vodu a včas opravovat kapající kohoutky. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě vody cca 170 litrů.
- Průběžné sledování spotřeby energie - Průběžné sledování a vyhodnocování spotřeb energie umožňuje rychlejší reakce na vznikající ne hospodárnost provozu daného zařízení. Vhodné je sledovat a zapisovat hodnoty spotřeby energie (spotřeby plynu, elektrické energie a vody) a následně je graficky zpracovat. To umožní sledovat především hospodárnost provozu topného systému v jednotlivých letech a jeho reakci na jednotlivá opatření vedoucí ke snížení spotřeby tepla. Následné grafické zpracování spotřeby tepla (např. v programu

Excel) umožní názorné srovnání spotřeb tepla za jednotlivá otopná období. Tento systém zapisování spotřeb včetně následného grafického výstupu je vhodný také u spotřeby el. energie, případně dalších položek jako spotřeby vody, apod. Na základě těchto údajů v případě větších rozdílů v jednotlivých obdobích lze sjednat rychleji nápravu a snížit tak náklady na provoz. S minimálními investičními náklady tak lze dosáhnout úspor v řádu jednotek procent a rychle přesně zjistit, jaká byla spotřeba tepla, elektřiny v různých obdobích roku. Toto opatření umožní rychlé, pohodlné zjištění spotřeb energií objektu a porovnání s předchozími roky bez pracného vyhledávání ve starých fakturách apod.

Na základě těchto srovnání se zjišťuje, zda nedochází k neočekávaným výchylkám spotřeb. Pokud ano, indikuje to nějaký problém, který je pak nutné lokalizovat a odstranit.

Z těchto srovnání se rovněž zjišťují a vyhodnocují přínosy průběžně zaváděných opatření ke snížení energie.

4.3 Investiční náklady, max. výše dotace

NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÉHO STAVU		
Celkové investiční náklady	17 766,5	tis. Kč
Náklady na FVE	10 073,8	tis. Kč
Náklady na akumulaci	4 731,6	tis. Kč
Energetický management a řídicí technika	2 961,1	tis. Kč
MAXIMÁLNÍ VÝŠE DOTACE		
Maximální výše dotace	5 009,6	tis. Kč

Pozn. max. výše dotace viz. příloha 2.

4.4 Souhrn navrhovaného stavu

V navrhovaném stavu objektu jsou uvažována všechna výše uvedená opatření.

Instalace FVE systému o celkovém výkonu 237,87 kWp

Instalace 3-fázových střídačů

Instalace bateriových uložišť o celkové kapacitě 150,4 kWh

V tabulce je shrnuto základní energetické a ekonomické vyhodnocení objektu po realizaci navrhovaných opatření.

SHRNUTÍ NAVRHOVANÉHO STAVU PO REALIZACI		
Roční výroba energie po realizaci	196,4	MWh/rok
Investiční náklady na realizaci	17 766,5	tis.Kč
Roční ekonomické přínosy po realizaci	1 774,6	tis.Kč/rok

4.4.1 Analýza užití energie – bilance přínosů objektu

Po namodelování navrhovaného stavu objektu byla sestavena upravená energetická bilance objektu, která byla použita při výpočtu úspor navrhovaného stavu. Energetická bilance objektu je sestavena pro potřeby posouzení přínosu FVE systémů s vlastní spotřebou elektřiny v komunitní síti.

BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU						
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance (výchozí stav - navrhovaný stav)	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem	908,4	7 413,4	712,0	5 638,8	196,4	1 774,6
Analýza podle energonositelů						
Elektřina	908,4	7 413,4	712,0	5 638,8	196,4	1 745,1
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů						
Prodej elektřiny cizím	0,0	0,0	-10,6	-29,6	10,6	29,6

Pozn.: Cenové údaje jsou včetně DPH

4.4.2 Cena energie

Cena elektrické energie byla určena na základě faktur z 06/2022. Dodavatel pro všechny tři objekty je Pražská plynárenská a.s.

ČOV

Rezervovaná kapacita roční za VN: 0,110 MW

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **6 591,- Kč/MWh s DPH 21 %**.

Stálá platba: **37 256,- Kč/měsíc s DPH 21 %**

Městský úřad

Jistič: 3x 125 A

Sazba: C02d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **10 043,- Kč/MWh s DPH 21 %**.

Stálá platba: **1 071,- Kč/měsíc s DPH 21 %**

Základní škola

Jistič: 3x 400 A

Sazba: C25d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **9 481,- Kč/MWh s DPH 21 %**.

Stálá platba: **6 219,- Kč/měsíc s DPH 21 %**

Průměrná cena elektřiny (odkup): **2 800,- Kč/MWh s DPH**

5 VYHODNOCENÍ KRITÉRIÍ VÝZVY

a) Je-li to relevantní, je výrobce elektřiny povinen vybavit výrobu elektřiny dle podmínek stanovených:

- ve smlouvě o připojení k přenosové nebo distribuční soustavě,
- v Nařízení komise (EU) 2016/631 ze dne 14. dubna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení výroben k elektrizační soustavě,
- v Pravidlech provozování přenosové nebo distribuční soustavy (dále jen „PPDS“).

Podmínka je splněna.

b) FVE mohou být instalovány do konstrukcí budov či na pozemky žadatele a/nebo zřizovatele či majitele žadatele v případě, že žadatelem je příspěvková organizace zřízená obcí nebo právnická osoba vlastněná obcí a rovněž na všechny budovy a pozemky, které vlastní obec či jí zřízené nebo vlastněné organizace, pokud se nachází na území obce žadatele a/nebo zřizovatele či majitele žadatele v případě, že žadatelem je příspěvková organizace zřízená obcí nebo právnická osoba vlastněná obcí. V případě statutárních měst a hlavního města Prahy na území samosprávného městského obvodu nebo městské části.

Podmínka je splněna.

c) FVE o instalovaném špičkovém výkonu do výše maximálně 20 % celkového špičkového výkonu FVE za celý projekt mohou být instalovány rovněž do konstrukcí komerčních budov vlastněných třetí osobou. Vlastníkem a provozovatelem FVE však musí být žadatel.

Podmínka je splněna

d) Případná podpora na akumulaci elektrické energie do baterií nebo její transformace na vodík v elektrolyzáru může být poskytnuta pouze v případě, že akumulace je součástí investice do nového OZE a slouží výhradně pro jeho potřeby a nachází se na území obce žadatele a/nebo zřizovatele či majitele žadatele v případě, že žadatelem je příspěvková organizace zřízená obcí nebo právnická osoba vlastněná obcí. V případě statutárních měst a hlavního města Prahy na území samosprávného městského obvodu nebo městské části.

Podmínka je splněna

e) V investičně dotčených objektech projektu musí být spotřebováno alespoň 80 % vyrobené elektřiny z nově instalovaných FVE za celý projekt v roční bilanci.

Podmínka je splněna

f) FVE nesmí být vystavěny na plochách zemědělského půdního fondu (omezení se netýká projektů plovoucích FVE) anebo pozemcích určených k plnění funkce lesa. Instalace FVE na pozemcích zemědělského půdního fondu je možná pouze v případě tříd ochrany dle bonitované půdní ekologické jednotky (BPEJ) III. až V., a to pouze za předpokladu povolení využívání dotčeného pozemku pro výstavbu FVE příslušnými orgány státní správy. Toto musí být zajištěno již v době podání žádost o podporu.

Podmínka je splněna

g) Podporovány mohou být pouze výroby, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)

Podmínka je splněna.

h) Instalované fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách ¹⁴ (STC)	- 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 19,0 % pro bifaciální moduly při 0% bifaciálním zisku, - 12,0 % pro tenkovrstvé moduly, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití¹⁵.
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)
Elektrolyzéry	- minimální hodinová produkce vodíku 3 Nm ³ /h

Podmínka je splněna

i) Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	- min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem
Měniče	- min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem - záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
Elektrické akumulátory	- záruka s max. poklesem na 60% nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400násobku nominální energie (Energy Throughput)¹⁶
Elektrolyzér	- záruka výrobce či dodavatel na minimálně 15 000 provozních hodin nebo min. 5 let provozu na jeho bezodkladnou opravu, výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy nebo poškození

Podmínka je splněna

j) Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

Podmínka je splněna

k) Podpora na vybudování systému bateriové akumulace vyrobené elektřiny může být poskytnuta pouze pro systémy s využitelnou kapacitou v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE.

Podmínka je splněna

l) V případě bateriové akumulace s technologií na bázi olova nebo NiCd jsou doporučovány pouze baterie se zajištěnou následnou recyklací (uzavřený cyklus). Účinnost recyklace konkrétního zpracovatele musí být podložena výpočtem dle nařízení EU č. 493/2012, přičemž účinnost recyklace musí být v souladu se směrnici Evropského parlamentu a rady č. 2006/66/ES pro:

i. NiCd baterie min. 75 % celkově a 99 % pro Cd,

ii. baterie na bázi olova min. 65 % celkově a 97 % pro Pb.

Pro ostatní technologie (např. lithium, NiMH) není prokázání způsobu následné likvidace bateriového systému požadováno.

Podmínka je splněna

m) Kvalita výsledného vodíku musí splňovat požadavky normy ČSN ISO 14687

Podmínka není relevantní

n) Výstupní přetlak vodíku musí být minimálně 1 bar(g).

Podmínka není relevantní

o) V elektrolyzáru nesmí vznikat při výrobě vodíku skleníkové plyny.

Podmínka není relevantní

p) Podpora na elektrolyzáru může být poskytnuta pouze pro systémy s hodinovou výrobou v rozsahu min. 3 Nm³/h a max. 5000 Nm³/h a zároveň musí být poměr příkonu elektrolyzáru k instalovanému špičkovému výkonu FVE v rozmezí od 10 % do 60 %. Investiční náklady na elektrolyzáry zároveň nesmí překročit 200 % investičních nákladů na FVE.

Podmínka není relevantní

q) Celková kapacita akumulace a výroby vodíku za celý projekt nesmí přesáhnout souhrnný výkon FVE za celý projekt. Pokud celková kapacita akumulace a výroby vodíku překročí souhrnný výkon FVE za celý projekt, bude dotace na elektrolyzáry poměrově snížena.

Podmínka není relevantní

6 PŘÍNOS PROJEKTU A VYKAZOVANÉ UKAZATELE (INDIKÁTORY)

6.1 Závazné (povinné) indikátory

Přehled sledovaných indikátorů je uveden v následující tabulce:

ZÁVAZNÉ (POVINNÉ) INDIKÁTORY PROJEKTU		
Snížení spotřeby primární neobnovitelné energie z neobnovitelných zdrojů	510,6	MWh/rok
Snížení emisí CO ₂	168,9	t CO ₂ /rok
Nově instalovaný výkon OZE	237,9	kWp
Výroba energie z OZE	206,9	MWh/rok
Nová kapacita akumulace elektrické energie z OZE	150,4	kWh
Nová instalovaná výrobní kapacita vodíku z OZE	0,0	Nm ³ /h
Výroba vodíku	0,0	Nm ³ /rok

7 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU

7.1 Metoda hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno **bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky.**

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu.

Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska.

Ekonomické hodnocení se provádí na základě porovnání čisté současné hodnoty varianty využití tepelné energie ze soustavy zásobování tepelnou energií nebo využití tepelné energie ze zdroje energie, který není stacionárním zdrojem, a variantou využití tepelné energie ze stacionárního zdroje.

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

- Výše nákladů na úsporná opatření plynoucího z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí,
- Cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem,
- Informace z publikací a internetu.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

□ **Diskontní míra**

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů.

□ **Doba hodnocení**

Doba hodnocení je dána vyhláškou na 20 let.

Výstupními údaji jsou diskontovaná doba návratnosti, vnitřní výnosové procento a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce č. 141/2021 Sb.

| ➤ **Reálná doba návratnosti T_d**

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV = 0$. V této reálné návratnosti je započten i růst ceny energií.

$$\sum_{t=1}^{T_d} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0 \quad (\text{roky})$$

► Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

$$NPV_{T_h} = \sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN + \sum_{X=1}^n N_{zux, Th}$$

► Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

$$0 = \sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN + \sum_{X=1}^n N_{zux, Th}$$

► Zůstatková hodnota zařízení na konci doby hodnocení

Pro případy, kdy se shoduje doba životnosti T_z zařízení či stavby s dobou hodnocení T_h projektu platí, že $N_{zu, Th} = 0$. V případě hodnocení projektů s rozdílnou dobou životnosti T_z od doby hodnocení T_h se zůstatková hodnota zařízení či stavby stanoví podle následujícího vzorce:

$$N_{zu, Th} = \frac{IN_r \cdot (T_z - T_{zu})}{T_z} \cdot (1+r)^{(-Th)}$$

Kde:

CF_t peněžní toky vč. investic v jednotlivých letech v tis. Kč,

r diskontní úroková míra uvedená bezrozměrně (např. $r = 3 \% = 0,03$),

T_d reálná (diskontovaná) doba návratnosti v letech,

V výnosy (příjmy, tržby, úspory), které plynou z realizace hodnoceného projektu v roce t v tis. Kč,

IN náklady na realizaci (investiční prostředky) hodnoceného zařízení či stavby v roce 0 v tis. Kč,

$IN_{r,t}$ reinvestice a jednorázové obnovovací výdaje v roce t v tis. Kč, odpovídá obnovovací investici do zařízení či stavby v roce $T_{\bar{z}}+1$,

IN_r poslední započtená reinvestice $IN_{r,t}$ posuzované zařízení či stavby v tis. Kč,

N_p provozní výdaje bez odpisů (režie, materiál, palivo, energie, voda, opravy, údržba, servis, mzdy, ostatní) v roce t v tis. Kč,

N_{zu}, T_h zůstatková hodnota zařízení či stavby na konci doby hodnocení T_h v tis. Kč,

t rok hodnocení projektu od počátku hodnocení,

$T_{\bar{z}}$ doba životnosti hodnoceného zařízení či stavby nebo jejich částí,

T_h doba hodnocení projektu,

T_{zu} doba od poslední započtené reinvestice IN_r posuzovaného zařízení či stavby do konce doby hodnocení T_h . Pro případ, kdy je doba hodnocení projektu T_h kratší než doba životnosti zařízení $T_{\bar{z}}$ (tedy k obnovovací reinvestici do zařízení během celé doby hodnoty nedochází) platí, že $T_{zu} = T_h$.

Okrajové podmínky výpočtu:

diskontní sazba 3 %

hodnocení je provedeno bez DPH

doba hodnocení projektu 20 let

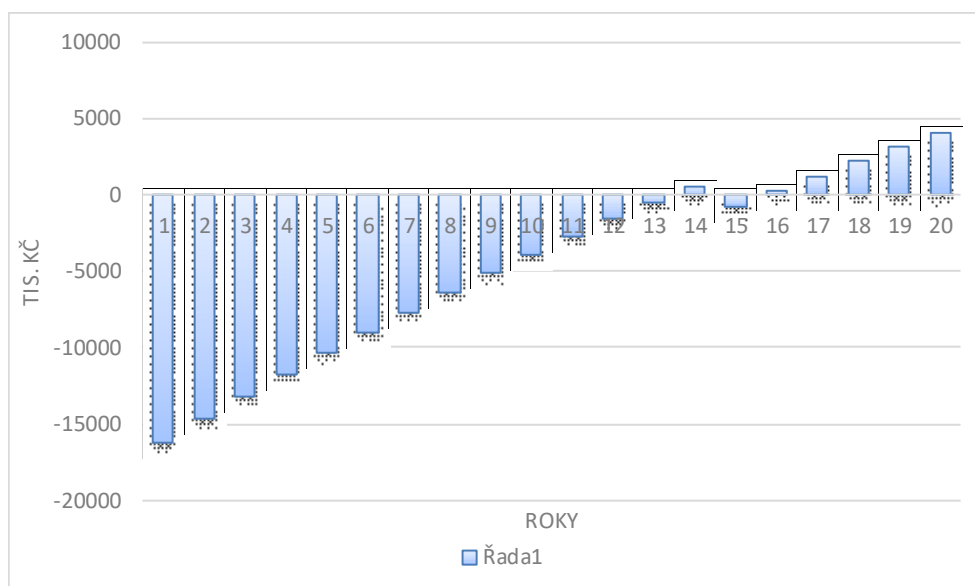
doba životnosti je stanovena jednotně na 15 let – pro zařízení s pravidelným servisem

7.2 Ekonomické vyhodnocení navrhovaného stavu

EKONOMICKÁ ANALÝZA - NAVRHOVANÝ STAV			
Parametr	jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	-	1 774,61
z toho tržby za teplo a elektřinu	tis. Kč	-	1 774,61
Investiční náklady projektu celkem	tis. Kč	-	17 766,45
z toho			
náklady na přípravu projektu	tis. Kč	-	0,00
náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč	-	17 766,45
náklady na přípojky	tis. Kč	-	0
Provozní náklady celkem	tis. Kč	-	200,00
z toho			
náklady na energie	tis. Kč	-	0,00
náklady na opravu a údržbu	tis. Kč	-	200,00
osobní náklady (mzdy, pojistné)	tis. Kč	-	0
	tis. Kč		
ostatní provozní náklady	tis. Kč	-	0
náklady na znečištění a odpady	tis. Kč	-	0
Doba hodnocení	Roky	-	20
Diskont	%	-	3
Tsd - reálná doba návratnost	Roky	-	28
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-	5 324,95
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-	2,75%

Pozn. v průběhu doby hodnocení je zohledněno postupné snížení výroby degradací panelu.

Graf průběhu kumulovaného diskontovaného cash flow v průběhu hodnoceného období



8 EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU

Ekologické hodnocení se dle vyhlášky 141/2021 Sb ve znění vyhlášky 15/2022 Sb provádí na základě posouzení výše emisí CO₂ výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Emisní faktory uhlíku uvádějí množství uhlíku, respektive oxidu uhličitého připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu.

Započteny jsou emise související s výrobou elektrické energie.

ROZDĚLENÍ SPOTŘEB ENERGIÍ PODLE ENERGOSONITELŮ		
[MWh]	Výchozí stav	Navrhovaný stav
Elektřina	908,4	712,0

EMISNÍ FAKTORY ENERGOSONITELŮ	
Palivo nebo energie	t CO ₂ /MWh
černé uhlí	0,330
hnědé uhlí	0,352
koks	0,385
hnědouhelné brikety	0,346
topný a ostatní plynový olej	0,267
topný olej nízkosirný (do 1% hm. síry)	0,279
topný olej vysokosirný (nad 1% hm. síry)	0,279
zemní plyn	0,200
zkapalněný ropný plyn (LPG)	0,237
elektřina	0,860

VÝPOČET ROZDÍLU EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK - GLOBÁLNÍ HODNOCENÍ			
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Navrhovaný stav (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
CO ₂	781,2	612,3	168,9

10 SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU

1) Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření předmětu energetického posudku:

Je navržena instalace FVE panelů o výkonu 450 a 540 W, instalace 3-fázových střídačů, bateriových uložišť.

Do areálů čistírky odpadních vod, městského úřadu a základná školy (Pod školou) bude osazeno celkem 237,87 kWp FVE a 150,4 kWh baterií.

2) Identifikace programu podpory a výrok energetického specialisty o naplnění kritérií programu podpory

Všechna kritéria dotace z Modernizačního fondu SFŽP ČR, výzva MODF – RES+ č. 4/2022 jsou splněna. Lze tak žádat o dotaci v příslušné výši na realizaci navrhovaných opatření.

3) Naplnění kritérií

Plnění kritérií a závazné indikátory jsou popsány v kapitolách 5 a 6.

4) Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance (výchozí stav - navrhovaný stav)	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem	908,4	7 413,4	712,0	5 638,8	196,4	1 774,6
Analýza podle energonositelů						
Elektřina	908,4	7 413,4	712,0	5 638,8	196,4	1 745,1
Prodej elektřiny cizím	0,0	0,0	-10,6	-29,6	10,6	29,6



11 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Kopie oprávnění energetického specialisty

Příloha č. 2 – Výstup z nástroje „Výpočet maximální dotace RES+“

Příloha č. 3 – Výstupní protokol výpočtu hodinového kroku z výpočetního programu PV*SOL

Příloha č. 4 – Zadávací list FVE

Příloha č. 5 – Zpráva statického posouzení (GEMA s.r.o.)

11.1 Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty



11.2 Příloha č. 2 – Výstup z nástroje „Výpočet maximální dotace RES+“

4. Uveďte lokalitu projektu a způsobilé výdaje a **SOUHRN** vytiskněte

NÁZEV PROJEKTU

Zvolte velikost podniku

Zvolte místo realizace

Celkem pozemní instalace FVE ze všech PM	25,92	kW
Celkem střešní instalace FVE ze všech PM	211,95	kW
Kapacita akumulace ze všech PM	150,4	kWh
Hodinová výroba vodíku ve všech PM	0	m ³ /hod
Vypočítaný přibližný příkon elektrolyzérů	0	kW

ROZPOČET

	Doplňte CELKOVÉ VÝDAJE dle rozpočtu v Kč	Doplňte ZPŮSOBILÉ VÝDAJE dle rozpočtu v Kč	MAXIMÁLNÍ VÝŠE DOTACE (v Kč)
FVE	10 073 795	10 073 795	2 782 978 Kč
Bateriová úložiště	4 731 584	4 731 584	1 670 052 Kč
Elektrolyzéry	0	0	- Kč
Energetický management a řídicí technika	2 961 076	2 961 076	556 596 Kč
Souhrnná maximální výše dotace na celý projekt (zohledňující místo realizace a velikosti podniku) [Kč]			5 009 626 Kč

po doplnění list uložte do .pdf formátu a přiložte k žádosti o podporu z programu RES+

11.3 Příloha č. 3 – Výstupní protokol výpočtu hodinového kroku z výpočetního programu PV*SOL

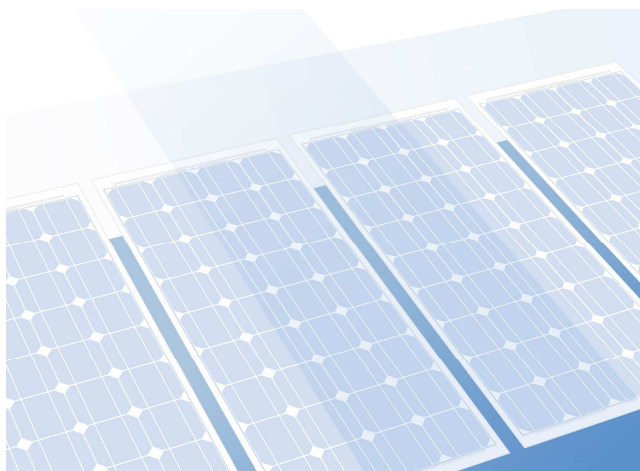
Město Černošice

Název projektu: FVE Černošice

06.10.2022

Váš FV systém

Adresa instalace



Popis projektu:

ČOV

Obecní úřad

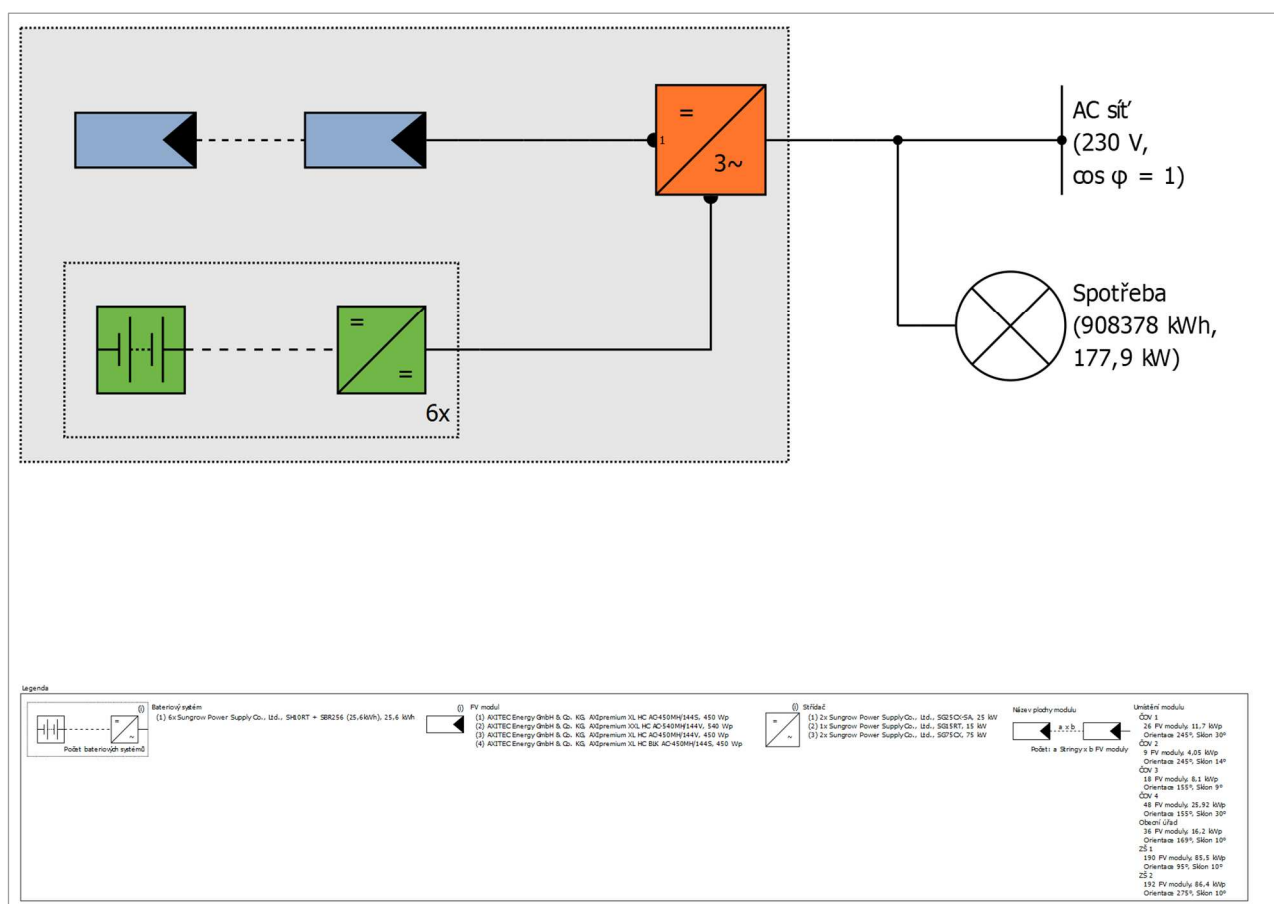
ZŠ Mokropsy

Přehled projektu

FV systém

Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti

Klimatická data	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Instalovaný výkon	237,87 kWp
Plocha FV modulů	1 147,7 m ²
Počet FV modulů	519
Počet měničů	5
Počet bateriových systémů	6



Obrázek: Schéma zapojení

Prognóza výnosů

Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	237,87 kWp
Spec. Roční výnos	869,69 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	90,16 %
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií	
Přímá vlastní spotřeba	196 439 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	10 498 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	94,9 %
Snížení emisí CO ₂	177 881 kg/rok
Stupeň soběstačnosti	21,6 %

Výsledky byly zjištěny matematickým modelovým výpočtem firmy Valentin Software GmbH (algoritmy PV*SOL). Skutečné výnosy solární elektrárny se mohou lišit z důvodu výkyvů počasí, stupně účinnosti modulů a měničů a také jiných faktorů.

Konstrukce zařízení

Přehled

Data zařízení

Druh zařízení

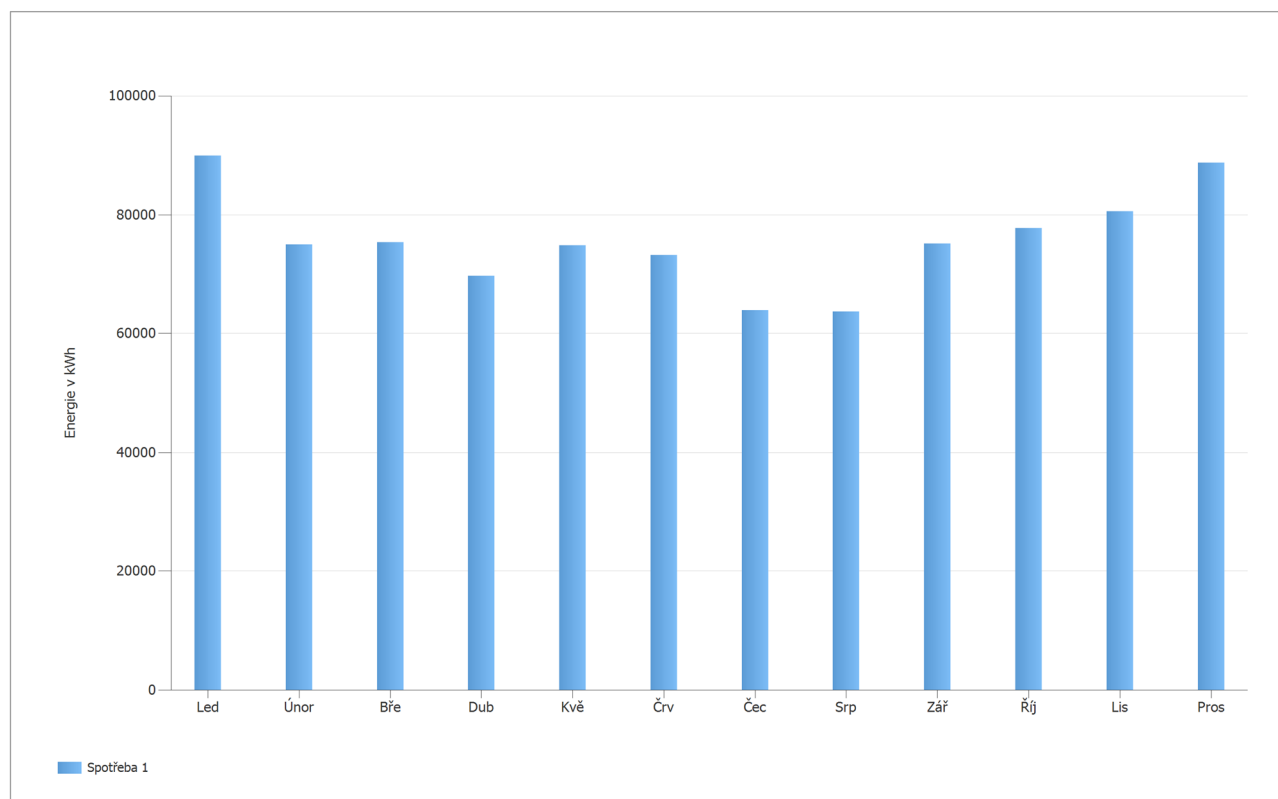
Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti

Klimatická data

Lokalita	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Řešení dat	1 h
Použité simulační modely:	
- Difúzní záření na vodorovné rovině	Hofmann
- Intenzita záření na skloněnou plochu	Hay & Davies

Spotřeba

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	908378 kWh
Černošice ČOV	614412 kWh
Černošice OÚ	74359 kWh
Černošice ZŠ Mokropsy	219607 kWh
Špičkové zatížení	177,9 kW



Obrázek: Spotřeba

Plochy modulů

1. Umístění modulu - ČOV 1

FV generátor, 1. Umístění modulu - ČOV 1

Jméno	ČOV 1
FV moduly	26 x AXIpremium XL HC AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	30 °
Orientace	Jihozápad 245 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	56,5 m ²

2. Umístění modulu - ČOV 2

FV generátor, 2. Umístění modulu - ČOV 2

Jméno	ČOV 2
FV moduly	9 x AXIpremium XL HC AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	14 °
Orientace	Jihozápad 245 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	19,6 m ²

3. Umístění modulu - ČOV 3

FV generátor, 3. Umístění modulu - ČOV 3

Jméno	ČOV 3
FV moduly	18 x AXIpremium XL HC AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	9 °
Orientace	Jihovýchod 155 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	39,1 m ²

4. Umístění modulu - ČOV 4

FV generátor, 4. Umístění modulu - ČOV 4

Jméno	ČOV 4
FV moduly	48 x AXIpremium XXL HC AC-540MH/144V (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	30 °
Orientace	Jihovýchod 155 °
Situace při vestavbě	Montáž na stojanech na volné ploše
Plocha FV modulů	124,0 m ²

5. Umístění modulu - Obecní úřad

FV generátor, 5. Umístění modulu - Obecní úřad

Jméno	Obecní úřad
FV moduly	36 x AXIpremium XL HC AC-450MH/144V (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	10 °
Orientace	Jih 169 °
Situace při vestavbě	Montáž na stojanech na střeše
Plocha FV modulů	78,2 m²

6. Umístění modulu - ZŠ 1

FV generátor, 6. Umístění modulu - ZŠ 1

Jméno	ZŠ 1
FV moduly	190 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	10 °
Orientace	Východ 95 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	413,0 m²

7. Umístění modulu - ZŠ 2

FV generátor, 7. Umístění modulu - ZŠ 2

Jméno	ZŠ 2
FV moduly	192 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	10 °
Orientace	Západ 275 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	417,3 m²

Konfigurace měniče

Konfigurace 1

Plochy modulů	ČOV 1 + ČOV 2 + ČOV 3
Střídač 1	
Model	SG25CX-SA (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	1
Faktor dimenzování střídače	95,4 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 13
	MPP 2: 1 x 9
	MPP 3: 2 x 9

Konfigurace 2

Umístění modulu	ČOV 4
Střídač 1	
Model	SG25CX-SA (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	1
Faktor dimenzování střídače	103,7 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 8
	MPP 2: 2 x 8
	MPP 3: 2 x 8

Konfigurace 3

Umístění modulu	Obecní úřad
Střídač 1	
Model	SG15RT (v2)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	1
Faktor dimenzování střídače	108 %
Konfigurace	MPP 1: 1 x 18
	MPP 2: 1 x 18

Konfigurace 4

Plochy modulů	ZŠ 1 + ZŠ 2
Střídač 1	
Model	SG75CX (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	2
Faktor dimenzování střídače	114,6 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 11
	MPP 2: 2 x 11
	MPP 3: 2 x 10
	MPP 4: 2 x 10
	MPP 5: 1 x 11
	MPP 6: 2 x 15
	MPP 7: 2 x 11
	MPP 8: 2 x 11
	MPP 9: 2 x 11

AC síť

AC síť

Počet fází	3
Síťové napětí mezi fází a nulovým vodičem	230 V
Účinník (cos phi)	+/- 1

Bateriové systémy

Bateriový systém

Model	SH10RT + SBR256 (25,6kWh) (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	6
Bateriový měnič	
Typ připojení	Připojení DC meziobvodu
Jmenovitý výkon	10 kW
Baterie	
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Model	SBR256 (25,6kWh) (v2)
Počet	8
Energie baterie	25,6 kWh
Typ akumulátoru	Lithium-železo-fosfát (LiFePo)

Výsledky simulace

Výsledky Celkové zařízení

FV systém

Instalovaný výkon	237,87 kWp
Spec. Roční výnos	869,69 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	90,16 %
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií	206 937 kWh/Rok
Přímá vlastní spotřeba	196 439 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	10 498 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	94,9 %
Snížení emisí CO ₂	177 881 kg/rok

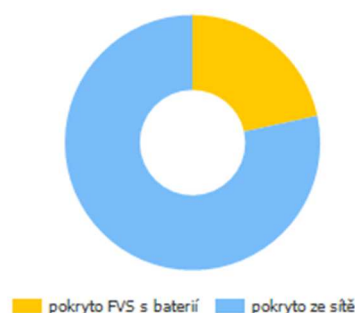
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií



Spotřebiče

Spotřebiče	908 378 kWh/Rok
Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač)	65 kWh/Rok
Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	908 443 kWh/Rok
pokryto FVS s baterií	196 439 kWh/Rok
pokryto ze sítě	712 004 kWh/Rok
Podíl pokrytí solární energií	21,6 %

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby



Bateriový systém

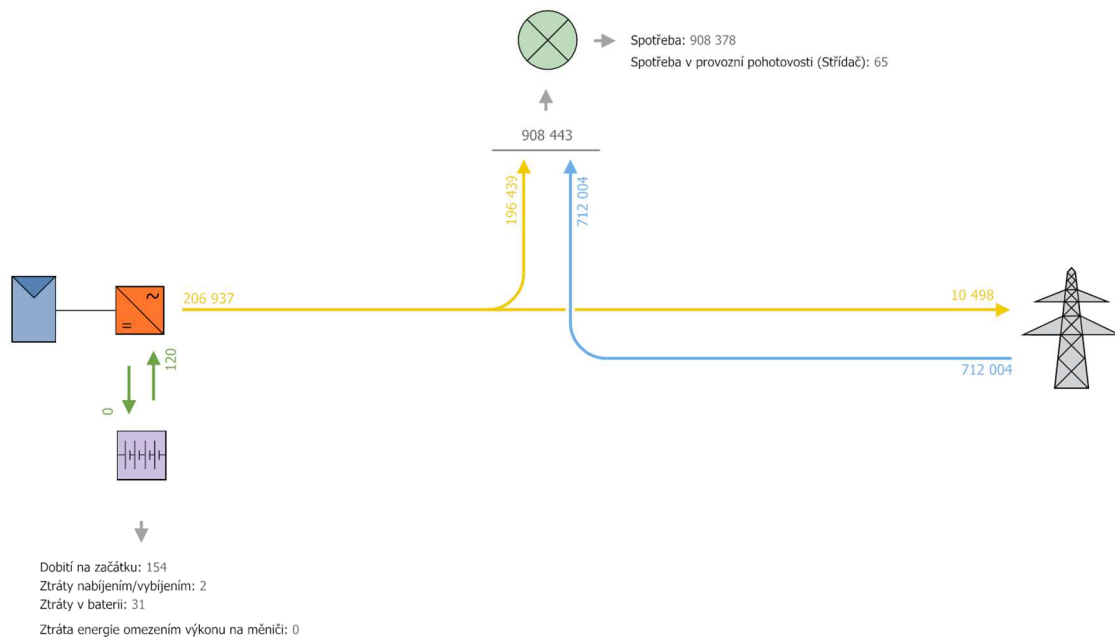
Dobití na začátku	154 kWh
Nabíjení baterie (FV systém)	0 kWh/Rok
Energie baterie k pokrytí spotřeby	120 kWh/Rok
Ztráty nabíjením/vybíjením	2 kWh/Rok
Ztráty v baterii	31 kWh/Rok
Cyklické zatížení	0,0 %
Životnost	>20 Roky

Stupeň soběstačnosti

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	908 443 kWh/Rok
pokryto ze sítě	712 004 kWh/Rok
Stupeň soběstačnosti	21,6 %

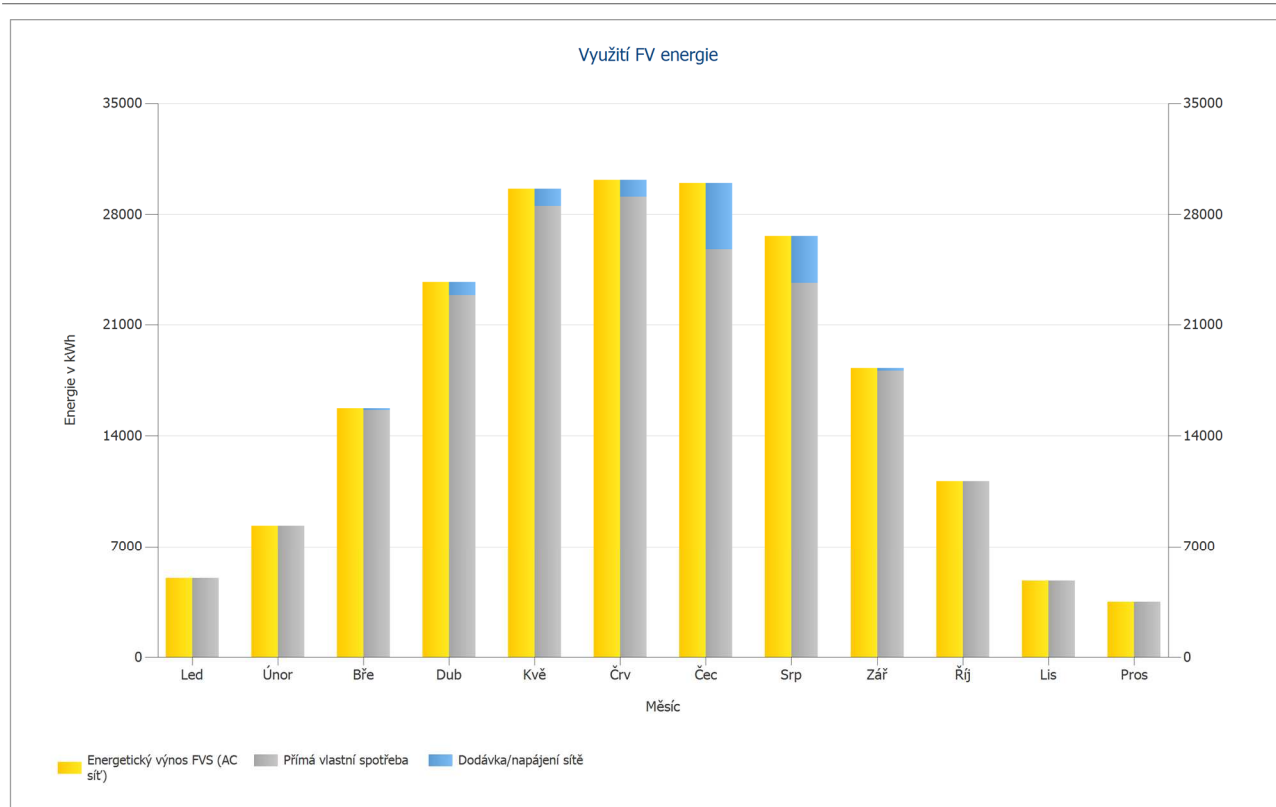
Graf toků energie

Projekt: FVE Černošice

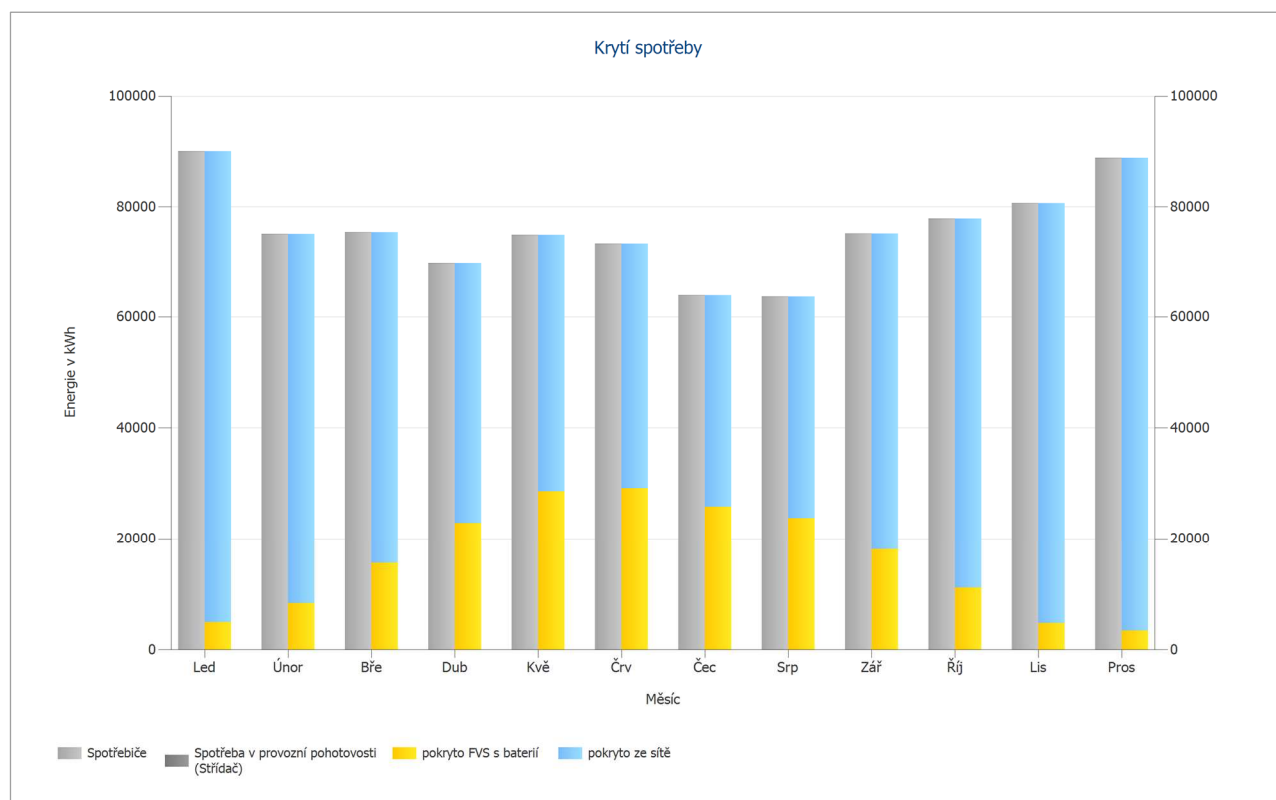


Všechny hodnoty v kWh
Vzhledem k zaokrouhlování mohou vzniknout malé odchylky v součtech
created with PV*SOL

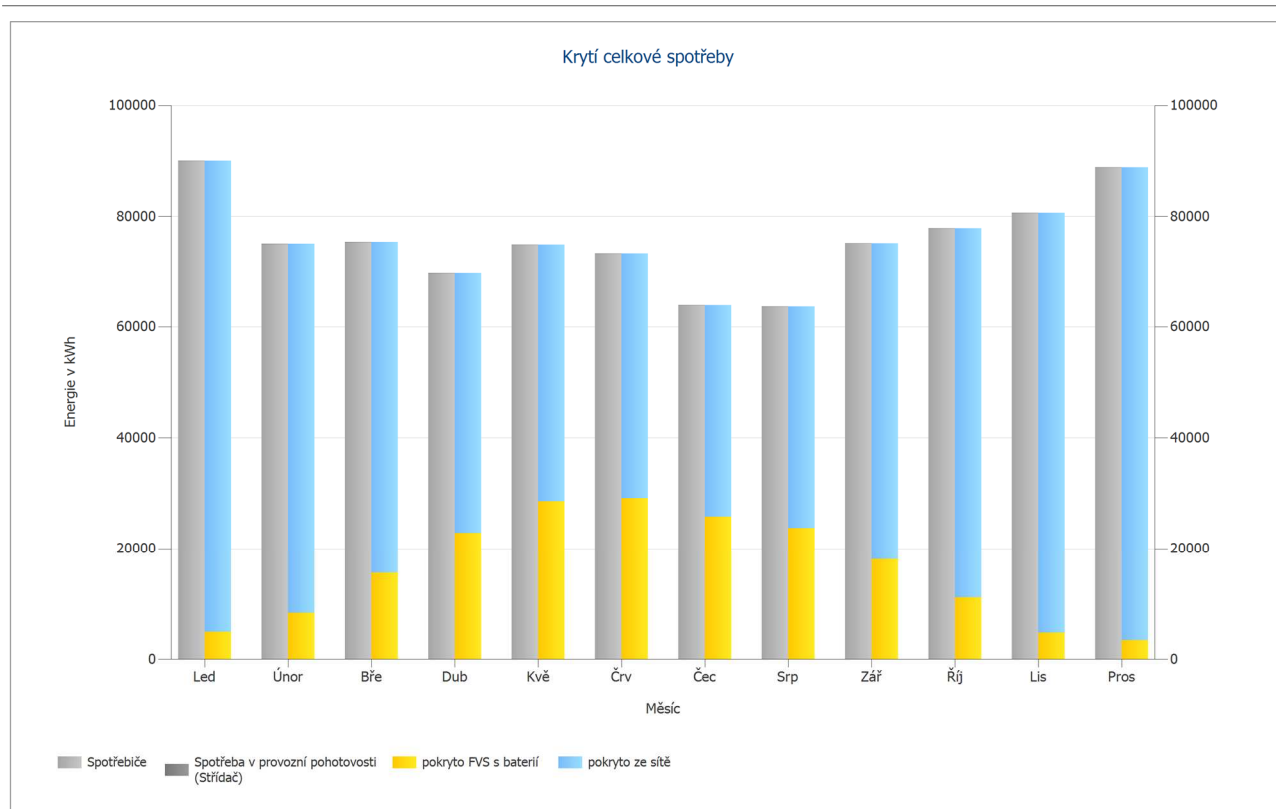
Obrázek: Tok energie



Obrázek: Využití FV energie



Obrázek: Krytí spotřeby



Obrázek: Krytí celkové spotřeby

FVE Město Černošice

Zadávací list FVE

V následujících tabulkách je uveden souhrn jednotlivých FVE systémů v rámci projektu FVE Město Černošice:

ČOV

FVE panely:	Výkon W	Počet ks	Účinnost %
pozemní instalace	540	48	20,9
střešní instalace	450	53	20,7
Celkový výkon		49,77	kWp
Střídače:			
Euro účinnost	98,80	%	

Městský úřad

FVE panely:	Výkon W	Počet ks	Účinnost %
pozemní instalace	-	-	-
střešní instalace	450	36	20,7
Celkový výkon		16,20	kWp
Střídače:			
Euro účinnost	98,80	%	
Bateriové uložení:			
Kapacita	22,40	kWh	

Základní škola

FVE panely:	Výkon W	Počet ks	Účinnost %
pozemní instalace	-	-	-
střešní instalace	450	382	20,7
Celkový výkon		171,90	kWp
Střídače:			
Euro účinnost	98,80	%	
Bateriové uložení:			
Kapacita	128,00	kWh	

Město Černošice

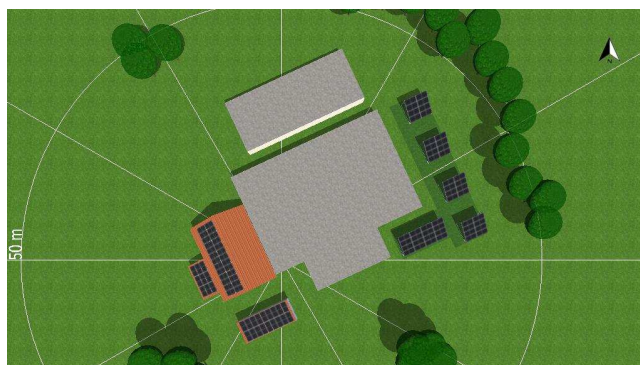
Název projektu: FVE ČOV Černošice

06.10.2022

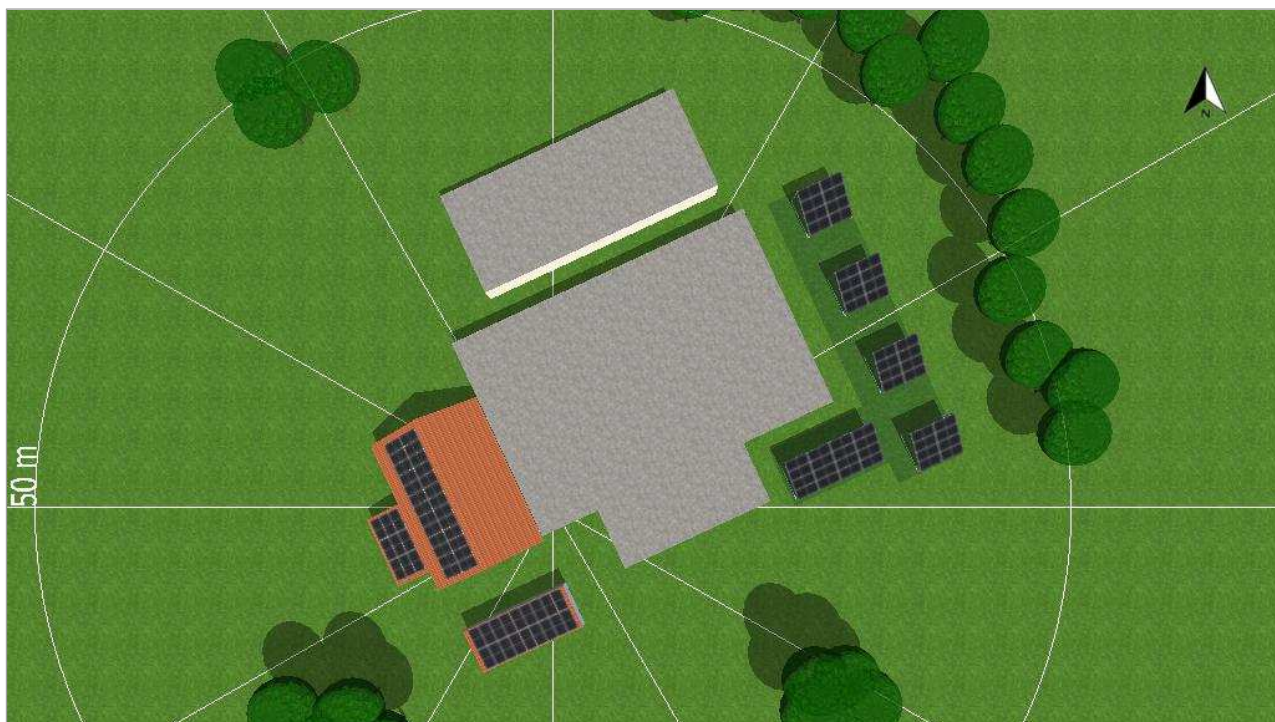
Váš FV systém

Adresa instalace

k.ú. Černošice [620386]
parc.č. 4271/84, 4271/2



Přehled projektu

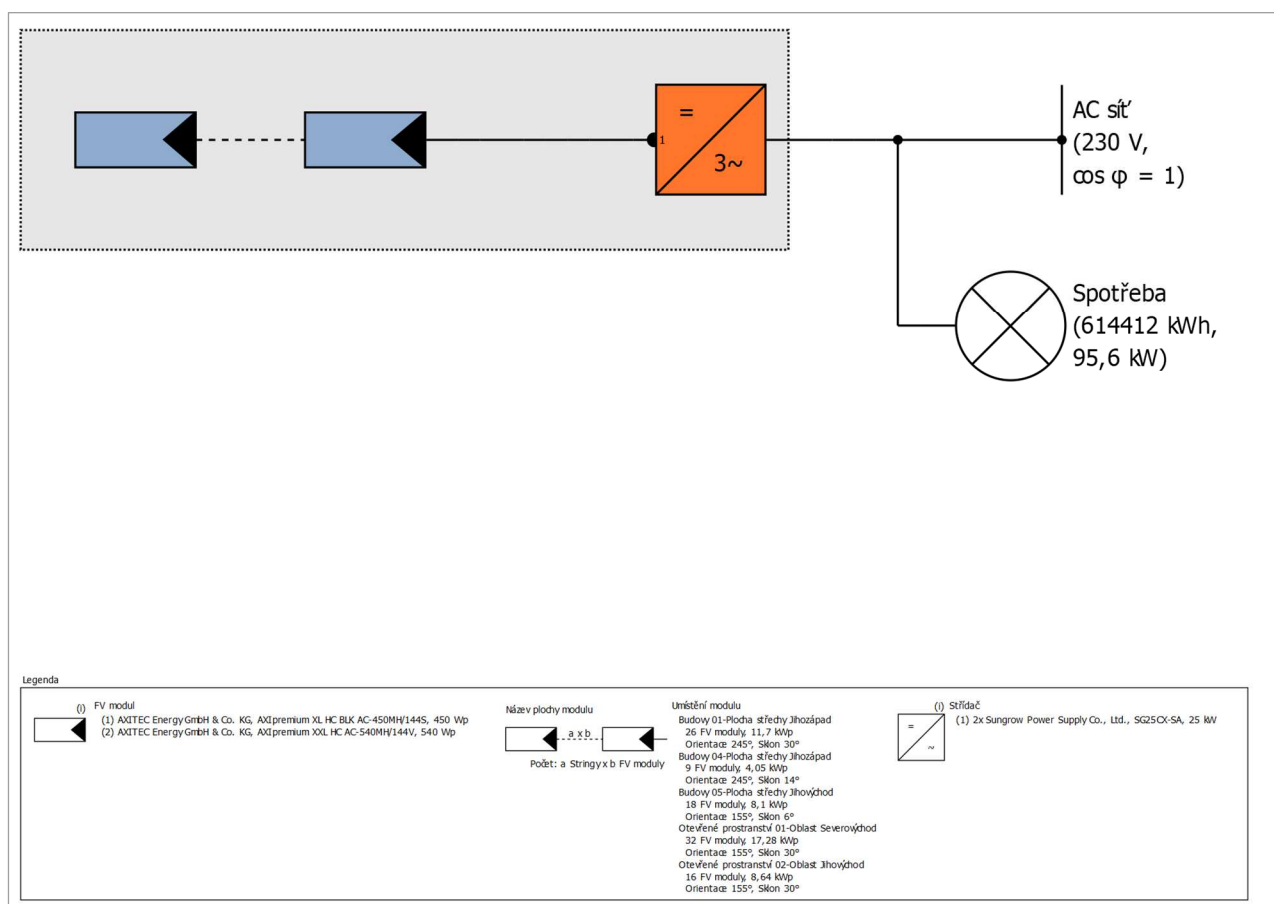


Obrázek: Obrazový přehled, 3D Návrh

FV systém

3D, FV zařízení připojené do sítě s elektrickými spotřebiči

Klimatická data	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Instalovaný výkon	49,77 kWp
Plocha FV modulů	239,2 m ²
Počet FV modulů	101
Počet měničů	2



Obrázek: Schéma zapojení

Prognóza výnosů

Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	49,77 kWp
Spec. Roční výnos	907,37 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	81,60 %
Snížení výnosu zastíněním	12,2 %/Rok
Energetický výnos FVS (AC síť)	45 178 kWh/Rok
Vlastní spotřeba	45 178 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	0 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	100,0 %
Snížení emisí CO ₂	38 837 kg/rok
Stupeň soběstačnosti	7,4 %

Výsledky byly zjištěny matematickým modelovým výpočtem firmy Valentin Software GmbH (algoritmy PV*SOL). Skutečné výnosy solární elektrárny se mohou lišit z důvodu výkyvů počasí, stupně účinnosti modulů a měničů a také jiných faktorů.

Konstrukce zařízení

Přehled

Data zařízení

Druh zařízení 3D, FV zařízení připojené do sítě s elektrickými spotřebiči

Klimatická data

Lokalita Černošice, CZE (1996 - 2015)

Zdroj hodnot Meteonorm 8.1(i)

Řešení dat 1 h

Použité simulační modely:

- Difúzní záření na vodorovné rovině Hofmann

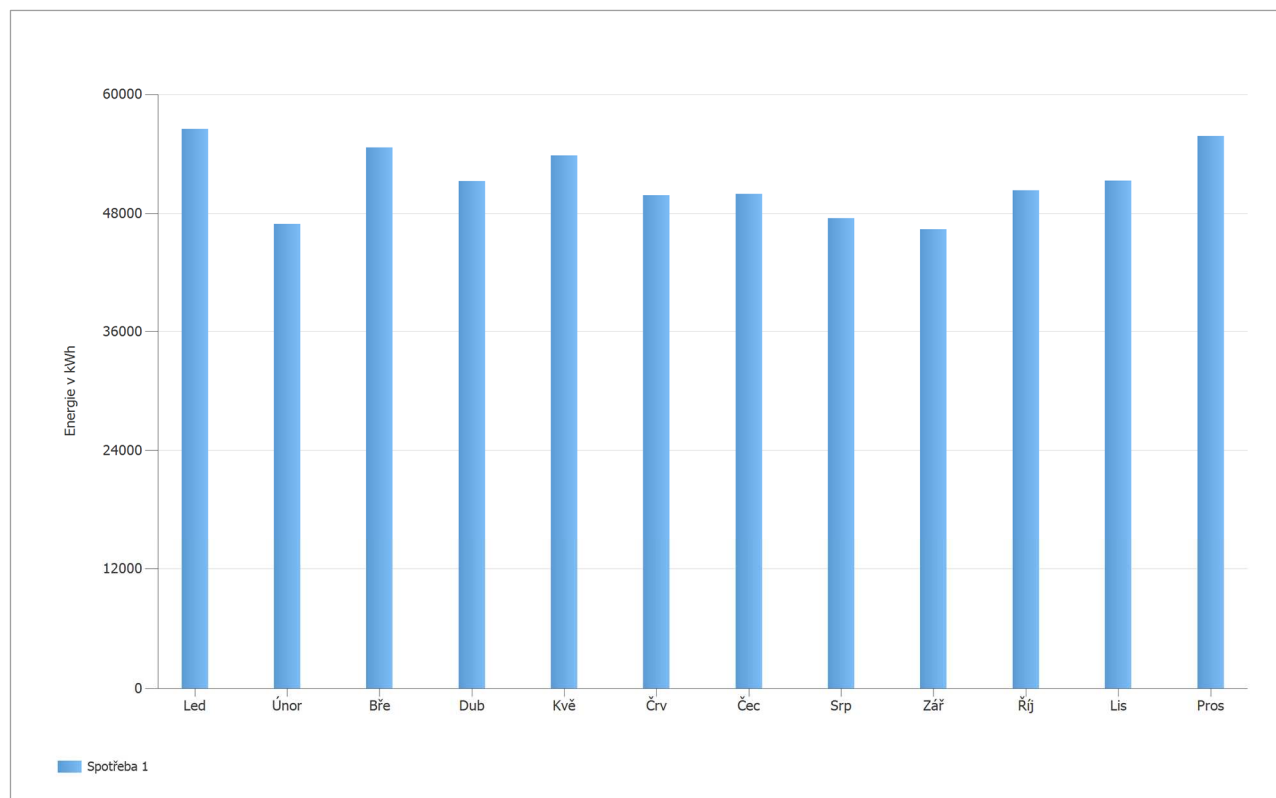
- Intenzita záření na skloněnou plochu Hay & Davies

Spotřeba

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby 614412 kWh

Černošice ČOV 614412 kWh

Špičkové zatížení 95,6 kW



Obrázek: Spotřeba

Plochy modulů

1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jihozápad

FV generátor, 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jihozápad

Jméno	Budovy 01-Plocha střechy Jihozápad
FV moduly	26 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	30 °
Orientace	Jihozápad 245 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	56,5 m ²

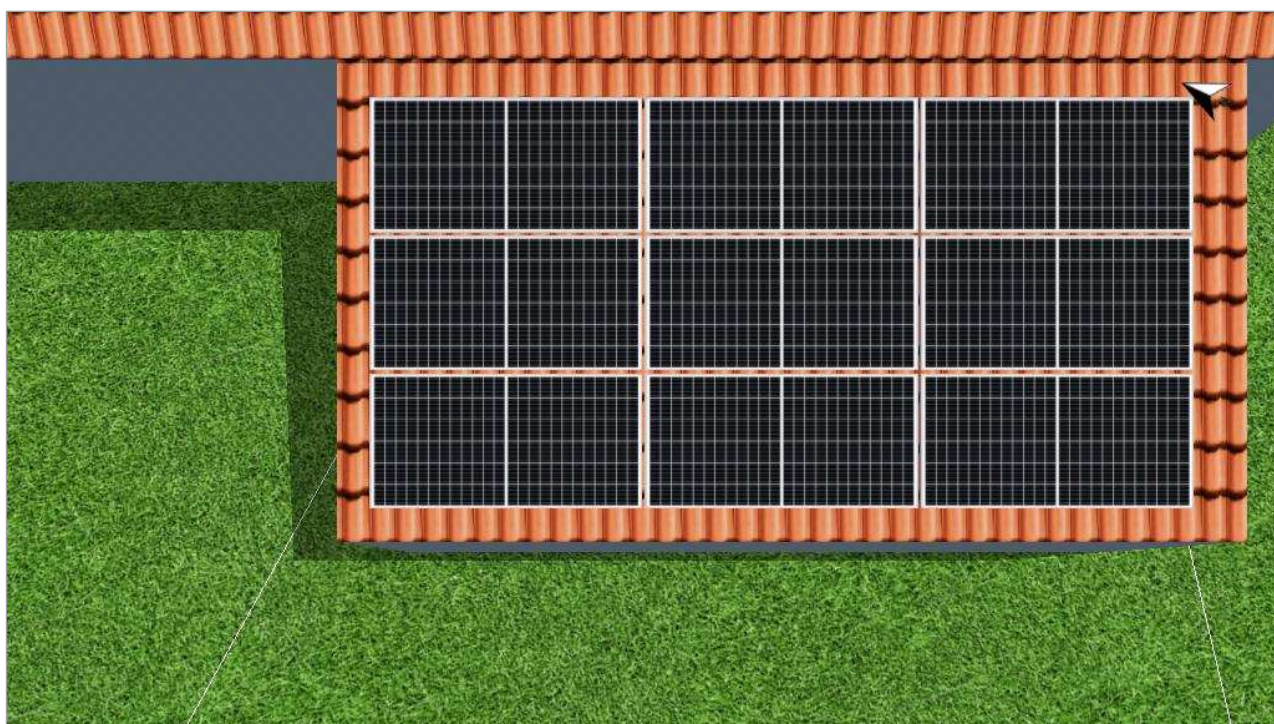


Obrázek: 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Jihozápad

2. Umístění modulu - Budovy 04-Plocha střechy Jihozápad

FV generátor, 2. Umístění modulu - Budovy 04-Plocha střechy Jihozápad

Jméno	Budovy 04-Plocha střechy Jihozápad
FV moduly	9 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	14 °
Orientace	Jihozápad 245 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	19,6 m ²

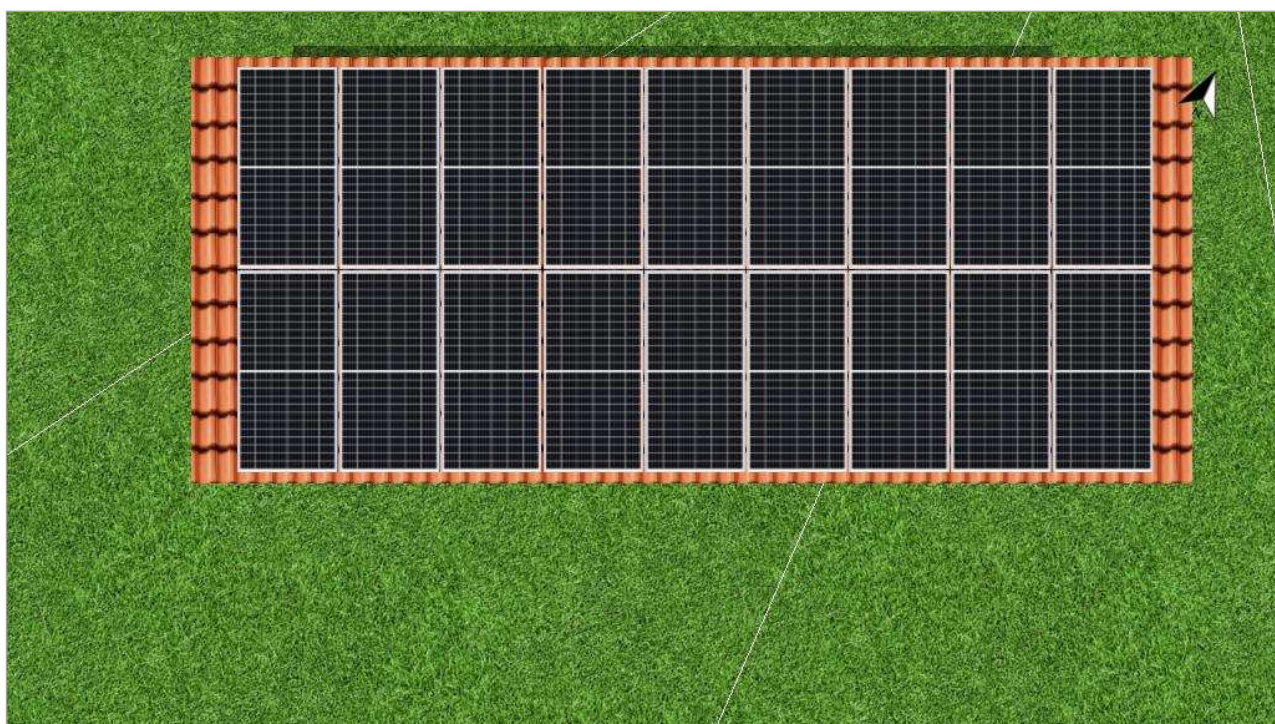


Obrázek: 2. Umístění modulu - Budovy 04-Plocha střechy Jihozápad

3. Umístění modulu - Budovy 05-Plocha střechy Jihovýchod

FV generátor, 3. Umístění modulu - Budovy 05-Plocha střechy Jihovýchod

Jméno	Budovy 05-Plocha střechy Jihovýchod
FV moduly	18 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	6 °
Orientace	Jihovýchod 155 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	39,1 m²

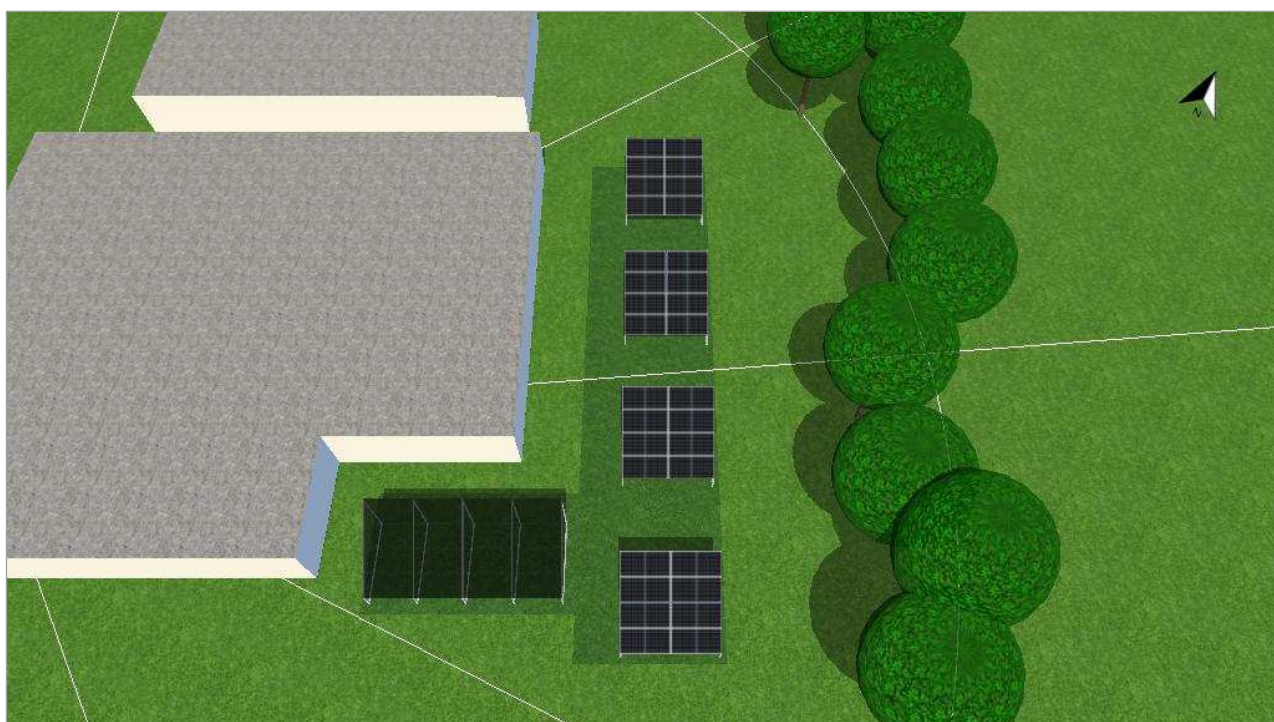


Obrázek: 3. Umístění modulu - Budovy 05-Plocha střechy Jihovýchod

4. Umístění modulu - Otevřené prostranství 01-Oblast Severovýchod

FV generátor, 4. Umístění modulu - Otevřené prostranství 01-Oblast Severovýchod

Jméno	Otevřené prostranství 01-Oblast Severovýchod
FV moduly	32 x AXIpremium XXL HC AC-540MH/144V (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	30 °
Orientace	Jihovýchod 155 °
Situace při vestavbě	Montáž na stojanech na volné ploše
Plocha FV modulů	82,7 m²



Obrázek: 4. Umístění modulu - Otevřené prostranství 01-Oblast Severovýchod

5. Umístění modulu - Otevřené prostranství 02-Oblast Jihovýchod

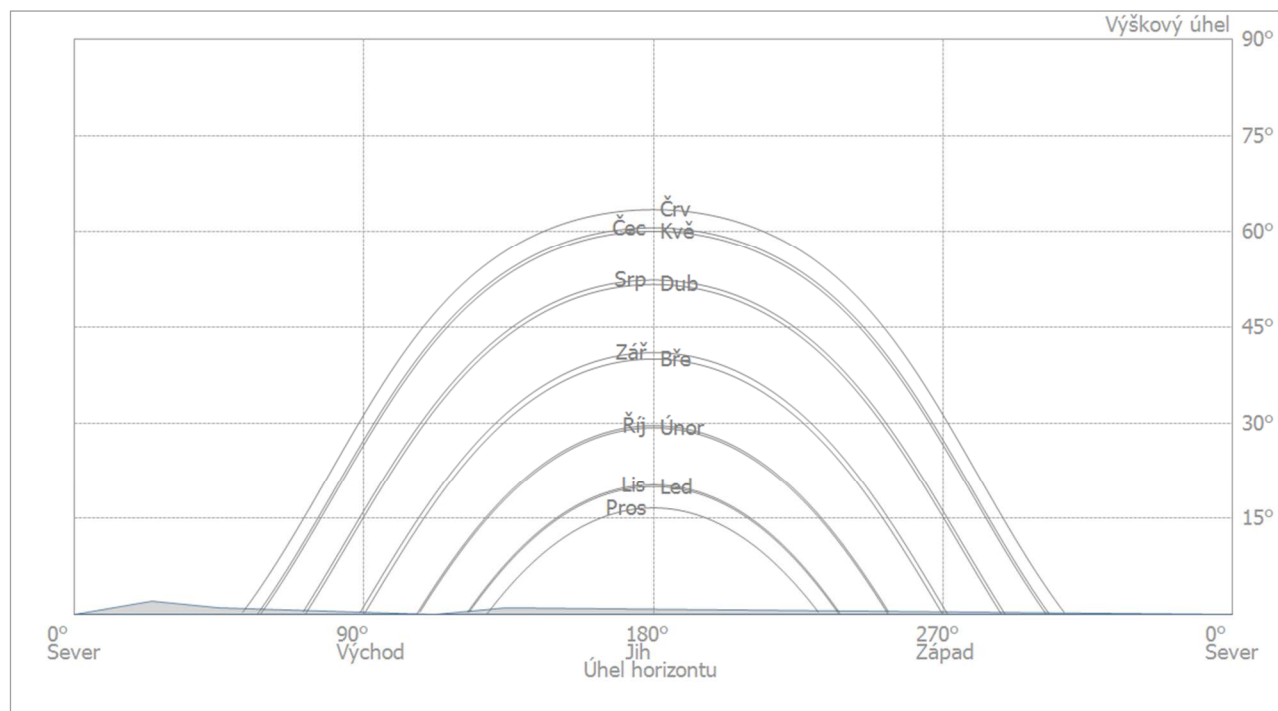
FV generátor, 5. Umístění modulu - Otevřené prostranství 02-Oblast Jihovýchod

Jméno	Otevřené prostranství 02-Oblast Jihovýchod
FV moduly	16 x AXIpremium XXL HC AC-540MH/144V (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	30 °
Orientace	Jihovýchod 155 °
Situace při vestavbě	Montáž na stojanech na volné ploše
Plocha FV modulů	41,3 m ²



Obrázek: 5. Umístění modulu - Otevřené prostranství 02-Oblast Jihovýchod

Linie horizontu, 3D Návrh



Obrázek: Horizont (3D Návrh)

Konfigurace měniče

Konfigurace 1

Plochy modulů	Budovy 01-Plocha střechy Jihozápad + Budovy 04-Plocha střechy Jihozápad + Budovy 05-Plocha střechy Jihovýchod
Střídač 1	
Model	SG25CX-SA (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	1
Faktor dimenzování střídače	95,4 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 13 MPP 2: 1 x 9 MPP 3: 2 x 9

Konfigurace 2

Plochy modulů	Otevřené prostranství 01-Oblast Severovýchod + Otevřené prostranství 02-Oblast Jihovýchod
Střídač 1	
Model	SG25CX-SA (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	1
Faktor dimenzování střídače	103,7 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 8 MPP 2: 2 x 8 MPP 3: 2 x 8

AC síť

AC síť

Počet fází	3
Síťové napětí mezi fází a nulovým vodičem	230 V
Účinník (cos phi)	+/- 1

Výsledky simulace

Výsledky Celkové zařízení

FV systém

Instalovaný výkon	49,77 kWp
Spec. Roční výnos	907,37 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	81,60 %
Snížení výnosu zastíněním	12,2 %/Rok
Energetický výnos FVS (AC síť)	
Energetický výnos FVS (AC síť)	45 178 kWh/Rok
Vlastní spotřeba	45 178 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	0 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	100,0 %
Snížení emisí CO ₂	38 837 kg/rok

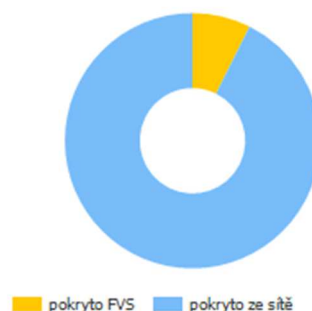
Energetický výnos FVS (AC síť)



Spotřebiče

Spotřebiče	614 412 kWh/Rok
Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač)	18 kWh/Rok
Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	614 430 kWh/Rok
pokryto FVS	45 178 kWh/Rok
pokryto ze sítě	569 252 kWh/Rok
Podíl pokrytí solární energií	7,4 %

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby

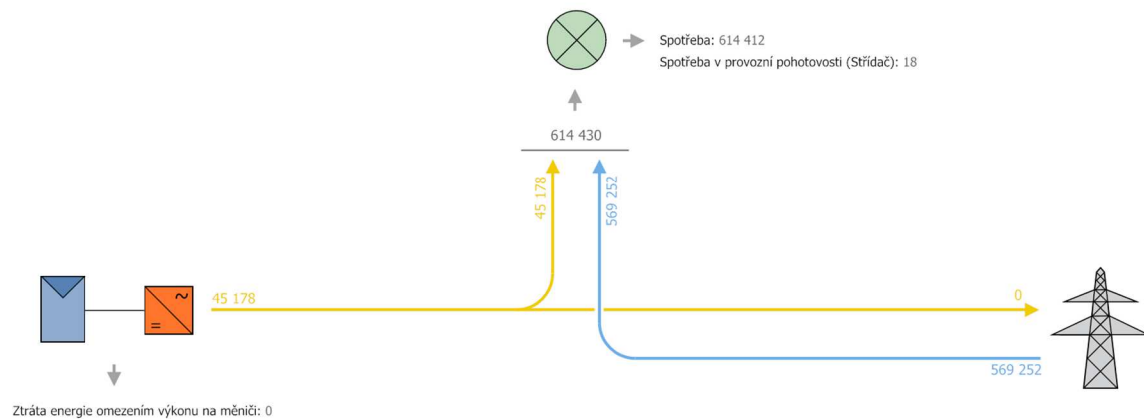


Stupeň soběstačnosti

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	614 430 kWh/Rok
pokryto ze sítě	569 252 kWh/Rok
Stupeň soběstačnosti	7,4 %

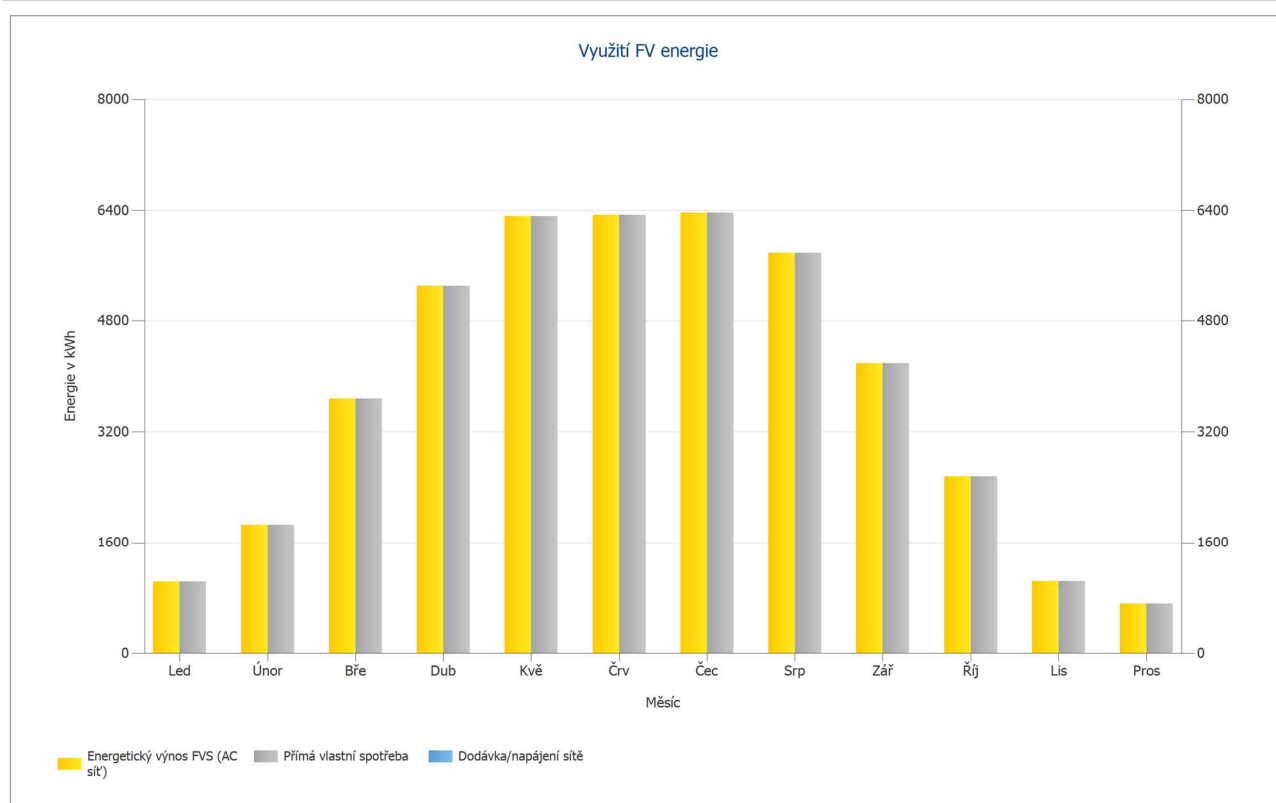
Graf toků energie

Projekt: FVE ČOV Černošice

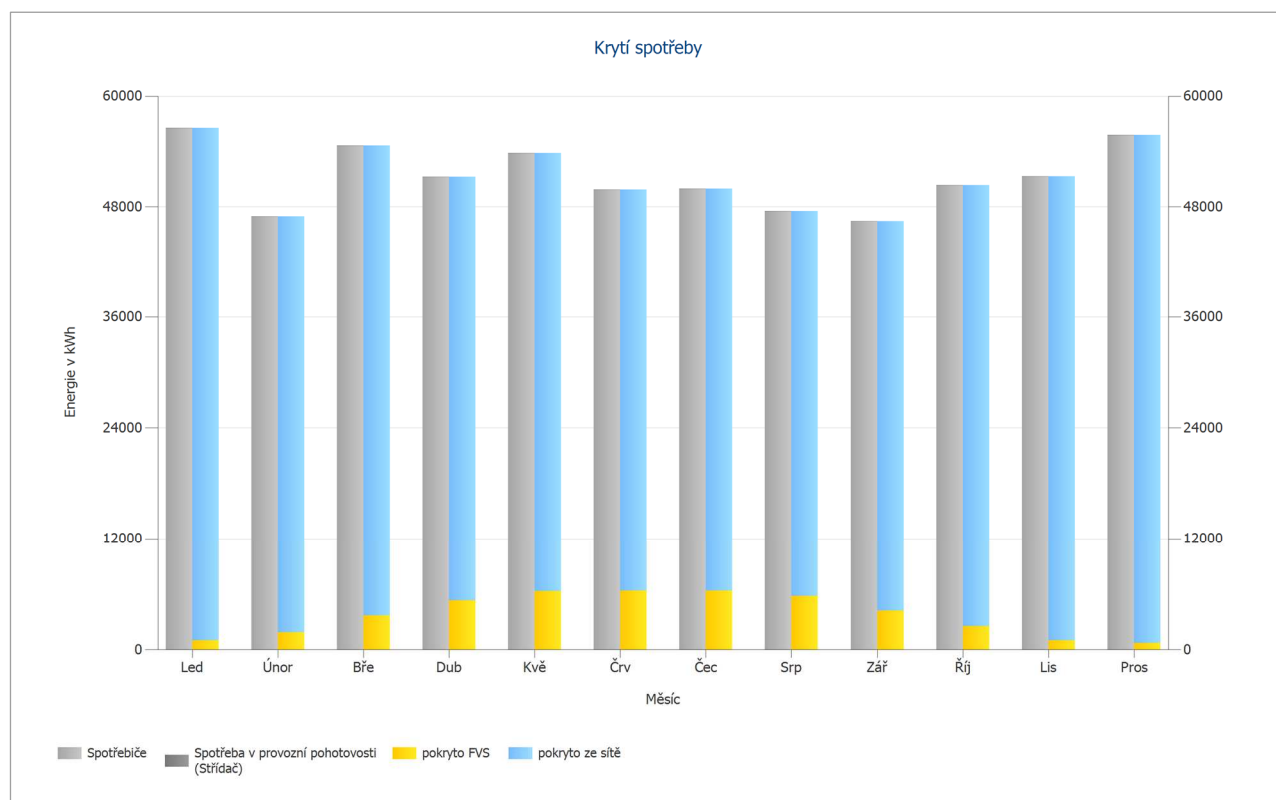


Všechny hodnoty v kWh
Vzhledem k zaokrouhlování mohou vzniknout malé odchylky v součtech
created with PV*SOL

Obrázek: Tok energie



Obrázek: Využití FV energie



Obrázek: Krytí spotřeby

Město Černošice

Název projektu: FVE - Městský úřad

06.10.2022

Váš FV systém

Adresa instalace

Karlštejnská 259, 25228 Černošice



Přehled projektu

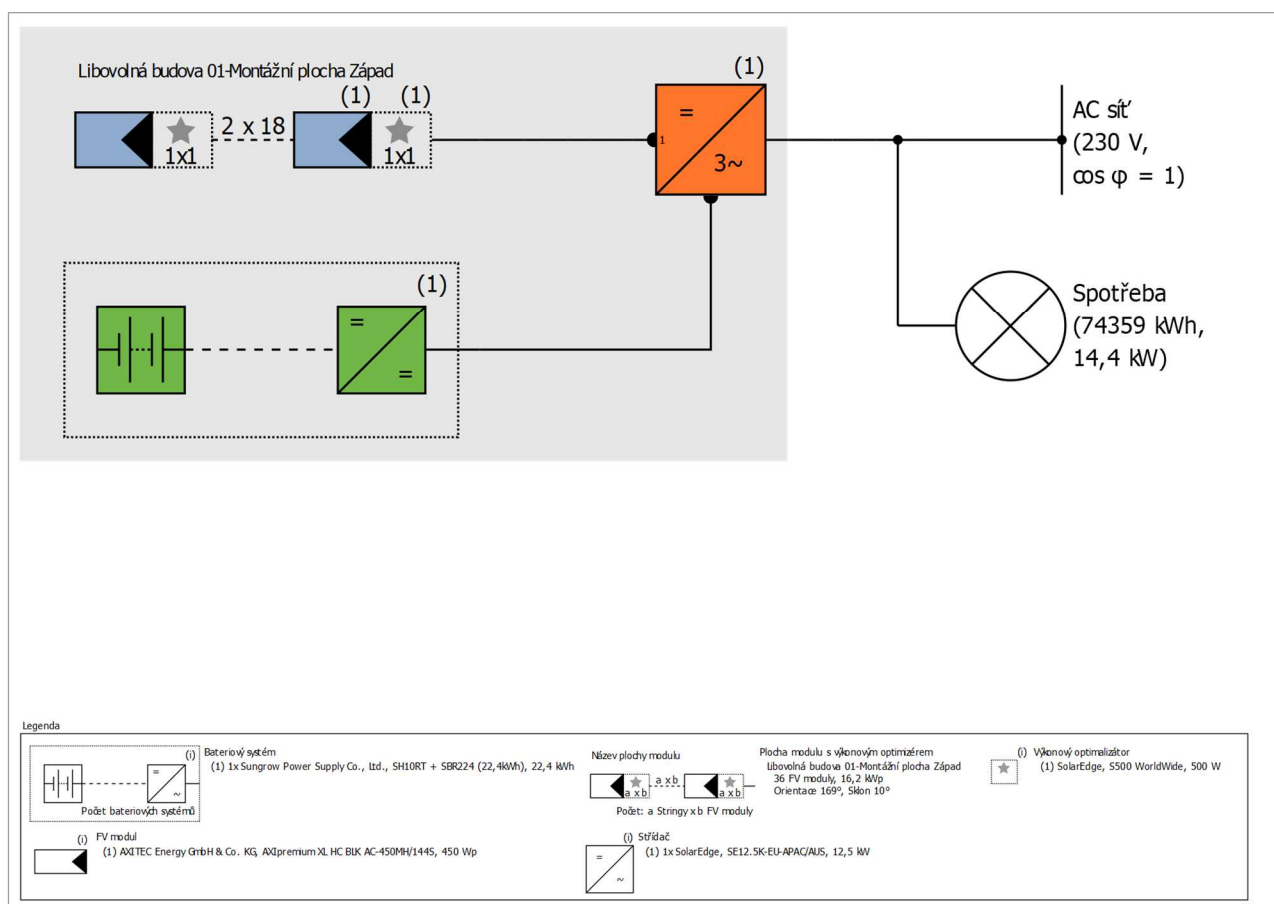


Obrázek: Obrazový přehled, 3D Návrh

FV systém

3D, Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti

Klimatická data	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Instalovaný výkon	16,2 kWp
Plocha FV modulů	78,2 m ²
Počet FV modulů	36
Počet měničů	1
Počet bateriových systémů	1



Obrázek: Schéma zapojení

Prognóza výnosů

Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	16,20 kWp
Spec. Roční výnos	803,78 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	74,78 %
Snížení výnosu zastíněním	23,1 %/Rok
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií	13 023 kWh/Rok
Přímá vlastní spotřeba	13 019 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	3 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	100,0 %
Snížení emisí CO ₂	11 162 kg/rok
Stupeň soběstačnosti	17,5 %

Výsledky byly zjištěny matematickým modelovým výpočtem firmy Valentin Software GmbH (algoritmy PV*SOL). Skutečné výnosy solární elektrárny se mohou lišit z důvodu výkyvů počasí, stupně účinnosti modulů a měničů a také jiných faktorů.

Konstrukce zařízení

Přehled

Data zařízení

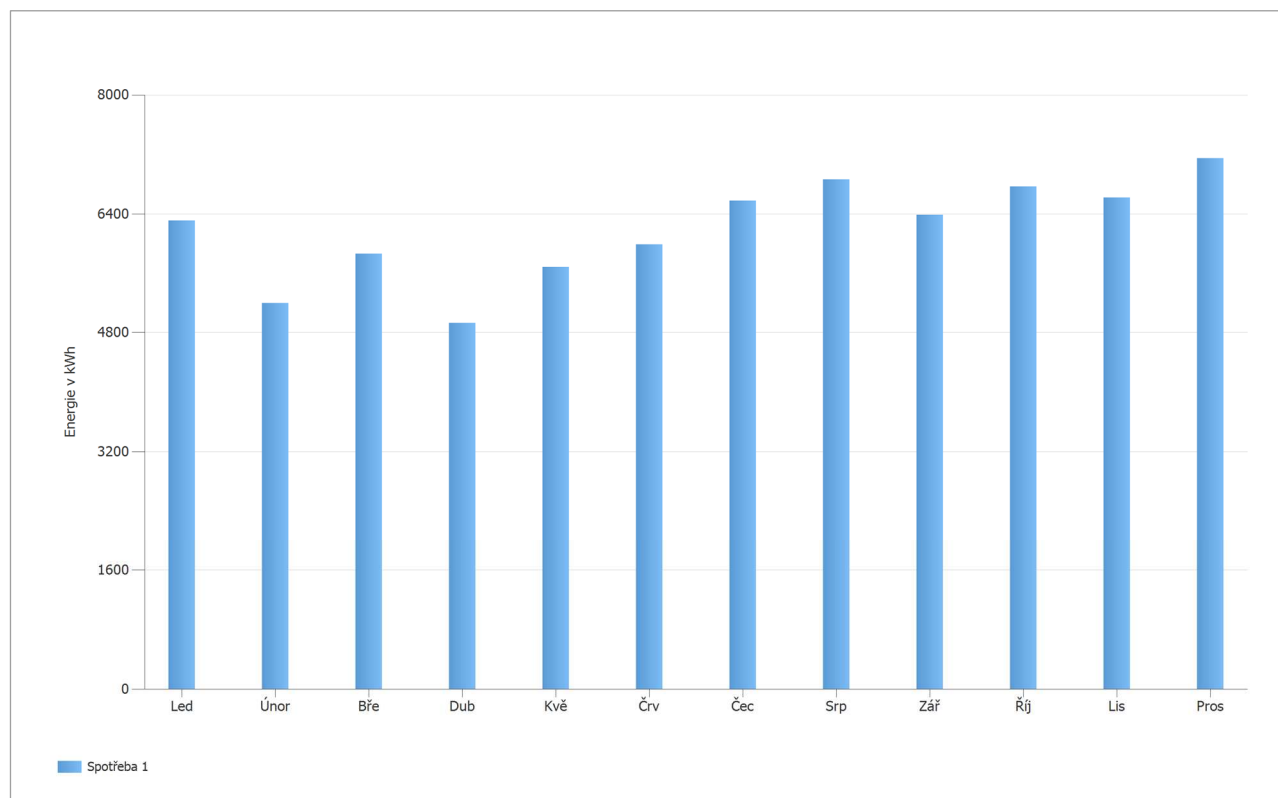
Druh zařízení	3D, Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti
---------------	--

Klimatická data

Lokalita	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Řešení dat	1 h
Použité simulační modely:	
- Difúzní záření na vodorovné rovině	Hofmann
- Intenzita záření na skloněnou plochu	Hay & Davies

Spotřeba

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	74359 kWh
Černošice OÚ	74359 kWh
Špičkové zatížení	14,4 kW



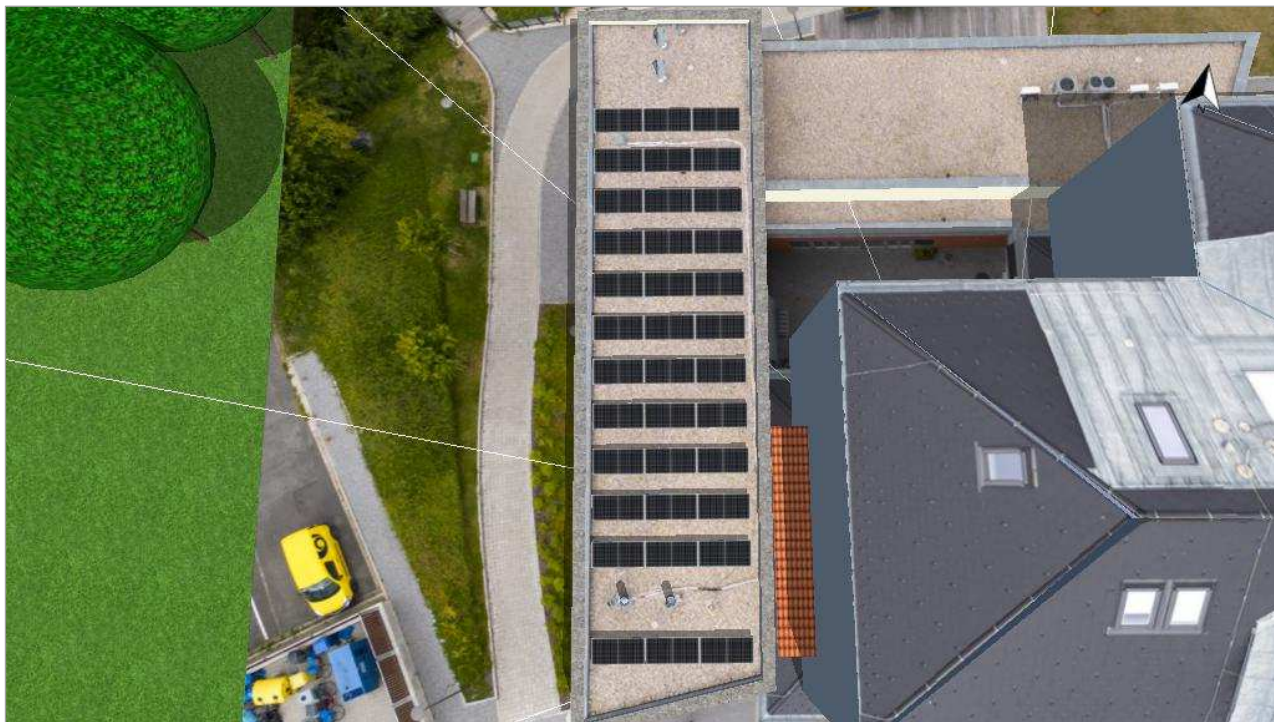
Obrázek: Spotřeba

Plochy modulů

1. Umístění modulu - Libovolná budova 01-Montážní plocha Západ

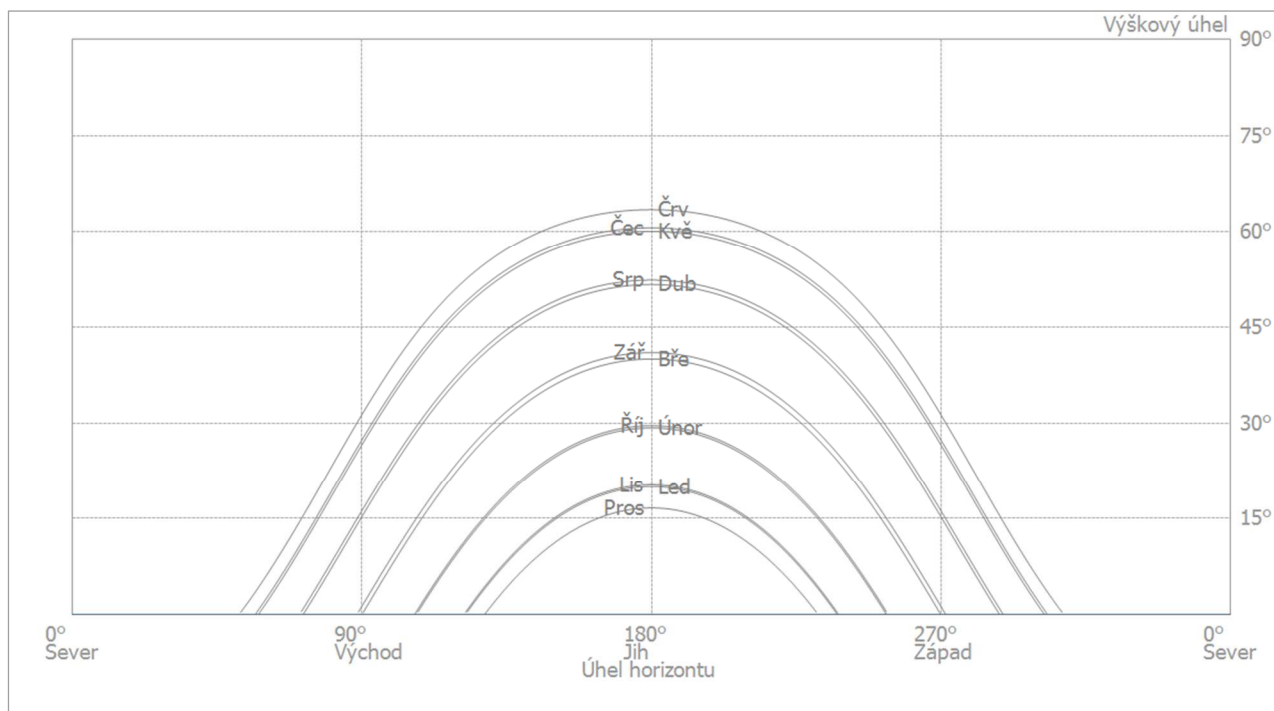
FV generátor, 1. Umístění modulu - Libovolná budova 01-Montážní plocha Západ

Jméno	Libovolná budova 01-Montážní plocha Západ
FV moduly	36 x AXIpremium XL HC BLK AC- 450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	10 °
Orientace	Jih 169 °
Situace při vestavbě	Montáž na stojanech na střeše
Plocha FV modulů	78,2 m ²



Obrázek: 1. Umístění modulu - Libovolná budova 01-Montážní plocha Západ

Linie horizontu, 3D Návrh



Obrázek: Horizont (3D Návrh)

Konfigurace měniče

Konfigurace 1

Umístění modulu	Libovolná budova 01-Montážní plocha Západ
Střídač 1	
Model	SE12.5K-EU-APAC/AUS (v1)
Výrobce	SolarEdge
Počet	1
Faktor dimenzování střídače	129,6 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 18☆ [1 x 1]
Výkonový optimalizátor	36x SolarEdge, S500 WorldWide (v1)

AC síť

AC síť

Počet fází	3
Síťové napětí mezi fází a nulovým vodičem	230 V
Účinník (cos phi)	+/- 1

Bateriové systémy

Bateriový systém

Model	SH10RT + SBR224 (22,4kWh) (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	1
Bateriový měnič	
Typ připojení	Připojení DC meziobvodu
Jmenovitý výkon	10 kW
Baterie	
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Model	SBR224 (22,4kWh) (v2)
Počet	7
Energie baterie	22,4 kWh
Typ akumulátoru	Lithium-železo-fosfát (LiFePo)

Výsledky simulace

Výsledky Celkové zařízení

FV systém

Instalovaný výkon	16,20 kWp
Spec. Roční výnos	803,78 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	74,78 %
Snížení výnosu zastíněním	23,1 %/Rok
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií	
Přímá vlastní spotřeba	13 019 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	3 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	100,0 %
Snížení emisí CO ₂	11 162 kg/rok

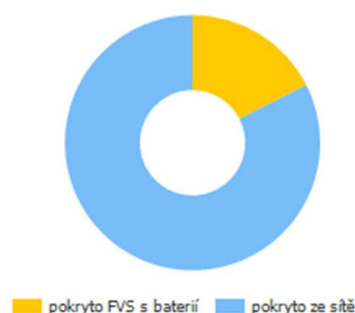
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií



Spotřebiče

Spotřebiče	74 359 kWh/Rok
Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač)	11 kWh/Rok
Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	
pokryto FVS s baterií	13 019 kWh/Rok
pokryto ze sítě	61 351 kWh/Rok
Podíl pokrytí solární energií	17,5 %

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby



Bateriový systém

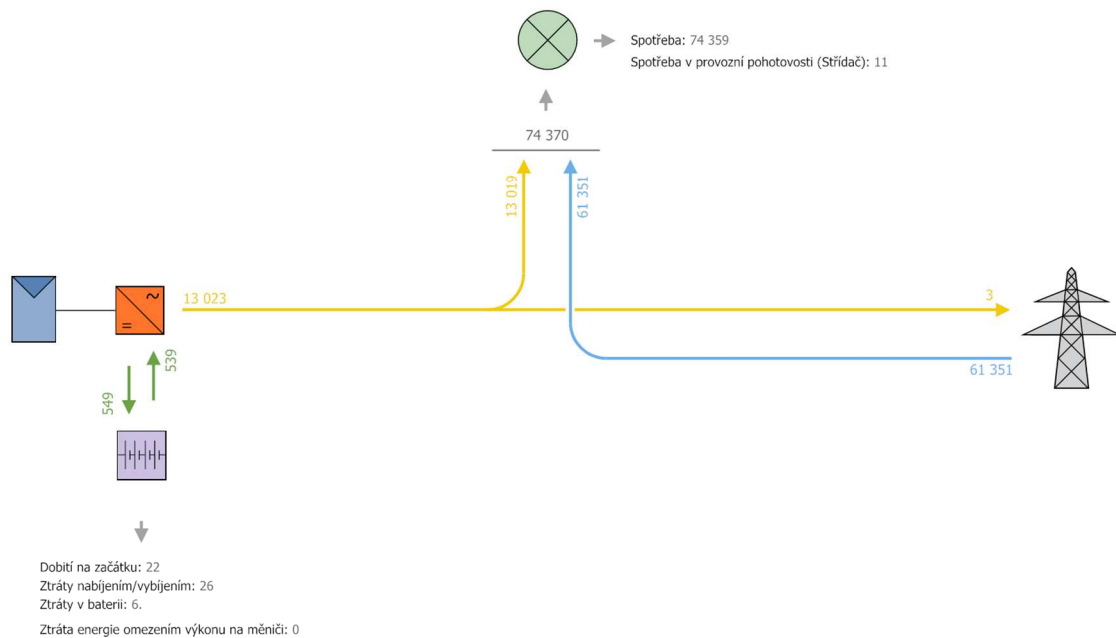
Dobití na začátku	22 kWh
Nabíjení baterie (FV systém)	549 kWh/Rok
Energie baterie k pokrytí spotřeby	539 kWh/Rok
Ztráty nabíjením/vybíjením	26 kWh/Rok
Ztráty v baterii	6 kWh/Rok
Cyklické zatížení	0,7 %
Životnost	>20 Roky

Stupeň soběstačnosti

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	74 370 kWh/Rok
pokryto ze sítě	61 351 kWh/Rok
Stupeň soběstačnosti	17,5 %

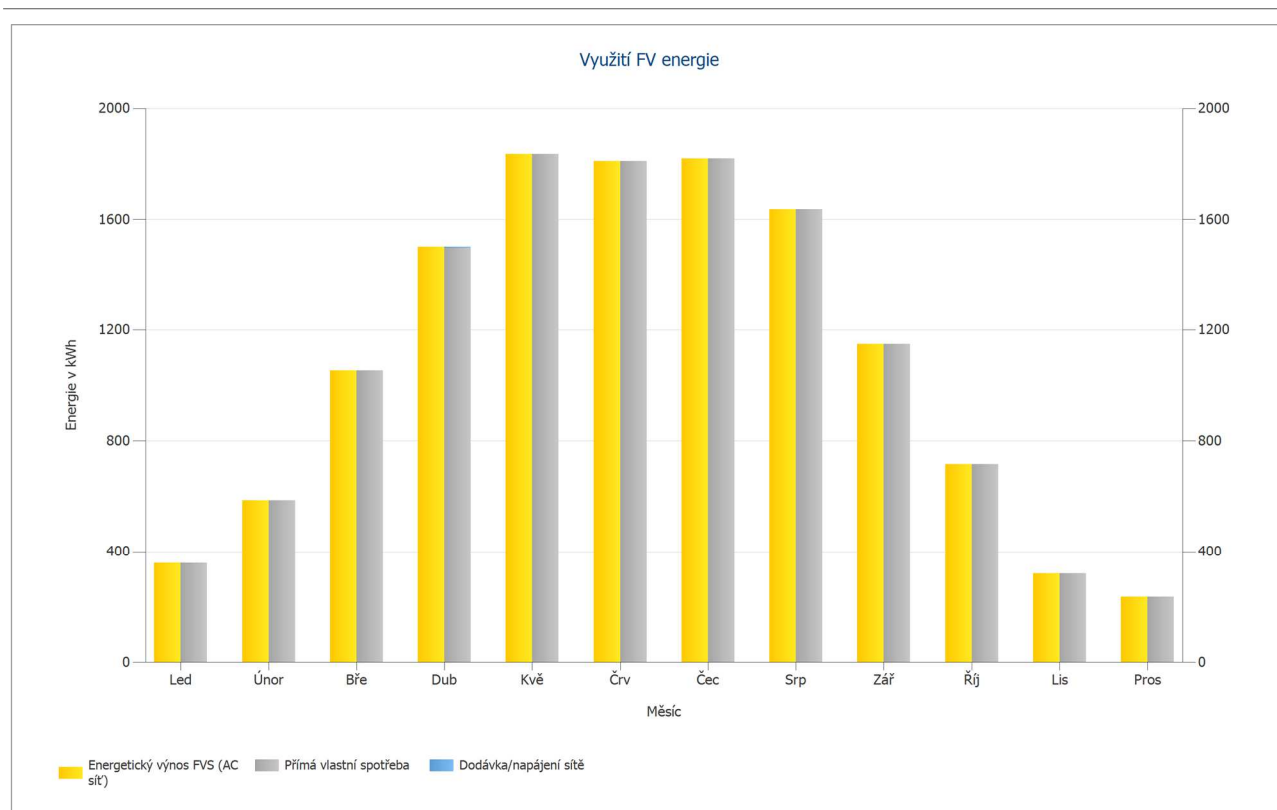
Graf toků energie

Projekt: FVE - Městský úřad

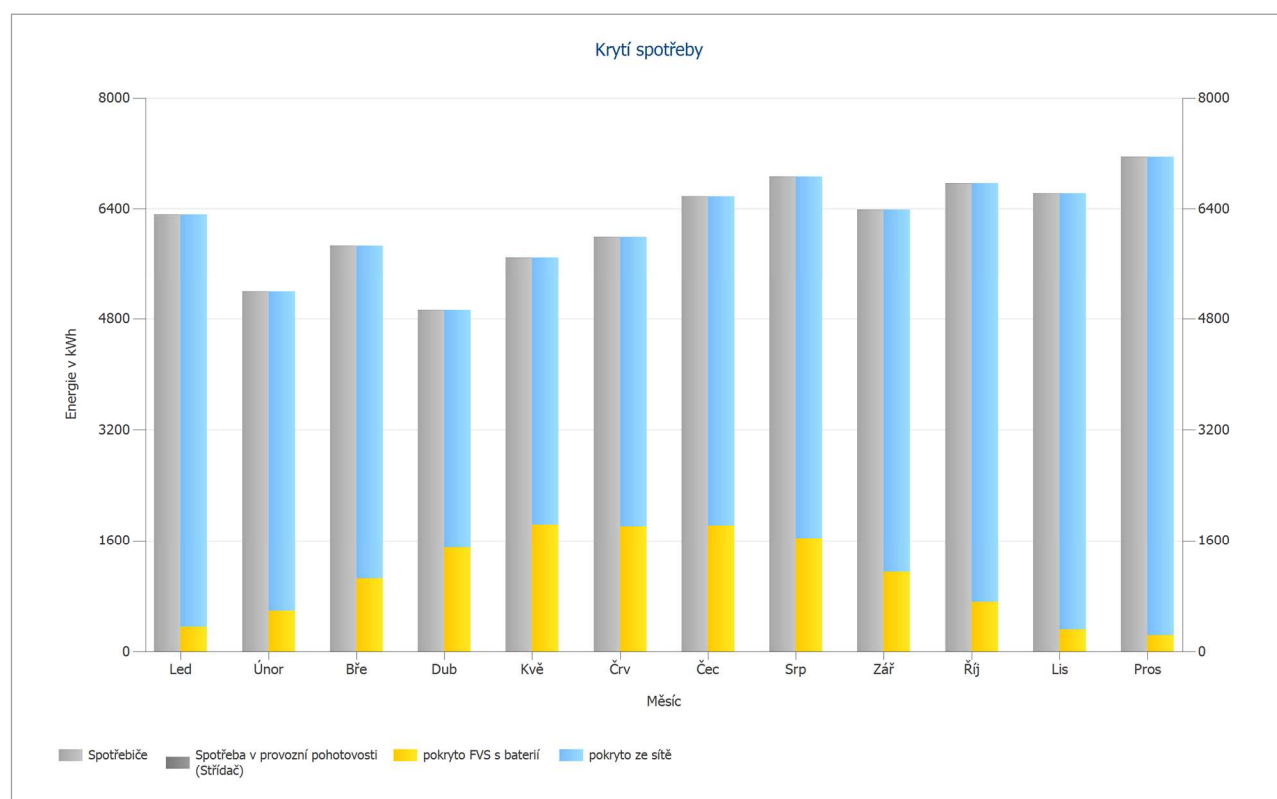


Všechny hodnoty v kWh
Vzhledem k zaokrouhlování mohou vzniknout malé odchylky v součtech
created with PV*SOL

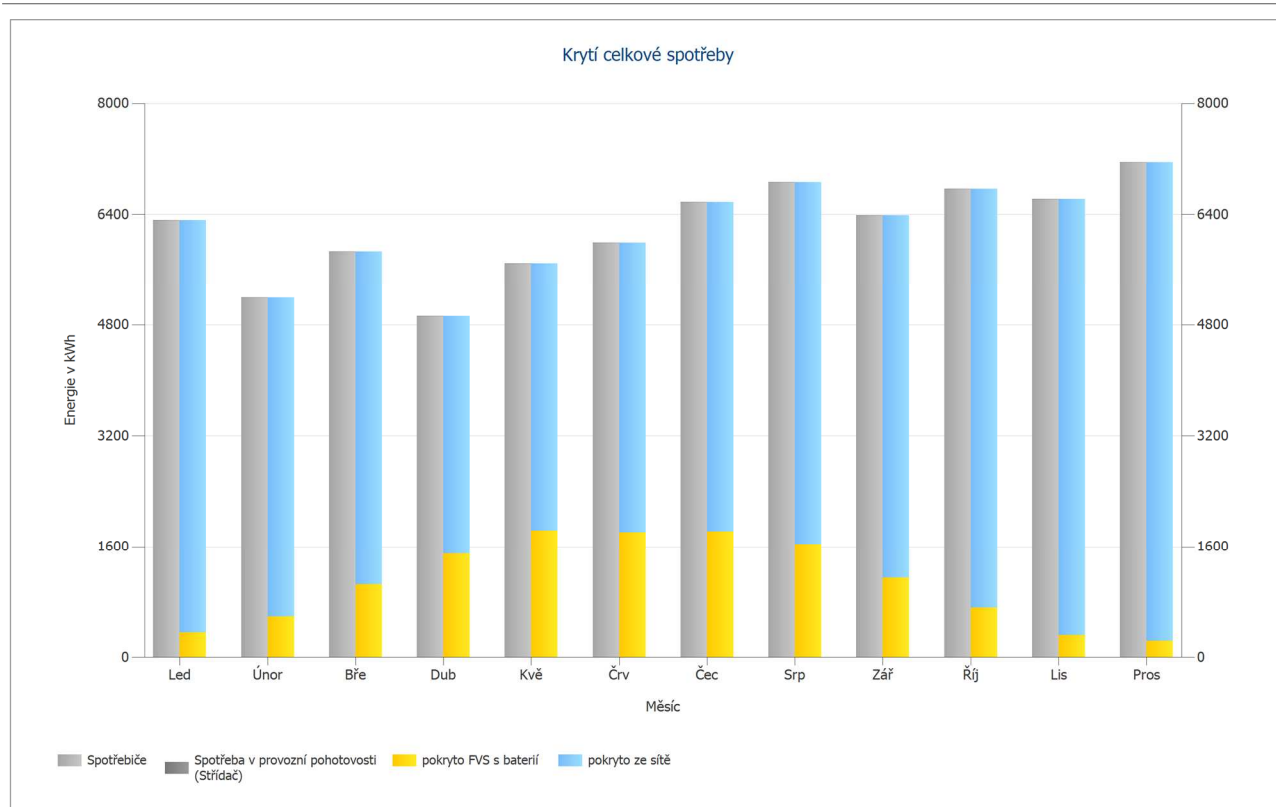
Obrázek: Tok energie



Obrázek: Využití FV energie



Obrázek: Krytí spotřeby



Obrázek: Krytí celkové spotřeby

Město Černošice

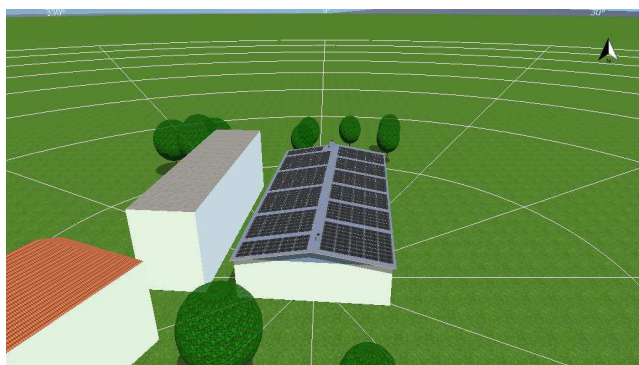
Název projektu: FVE ZŠ Mokropsy - Černošice

06.10.2022

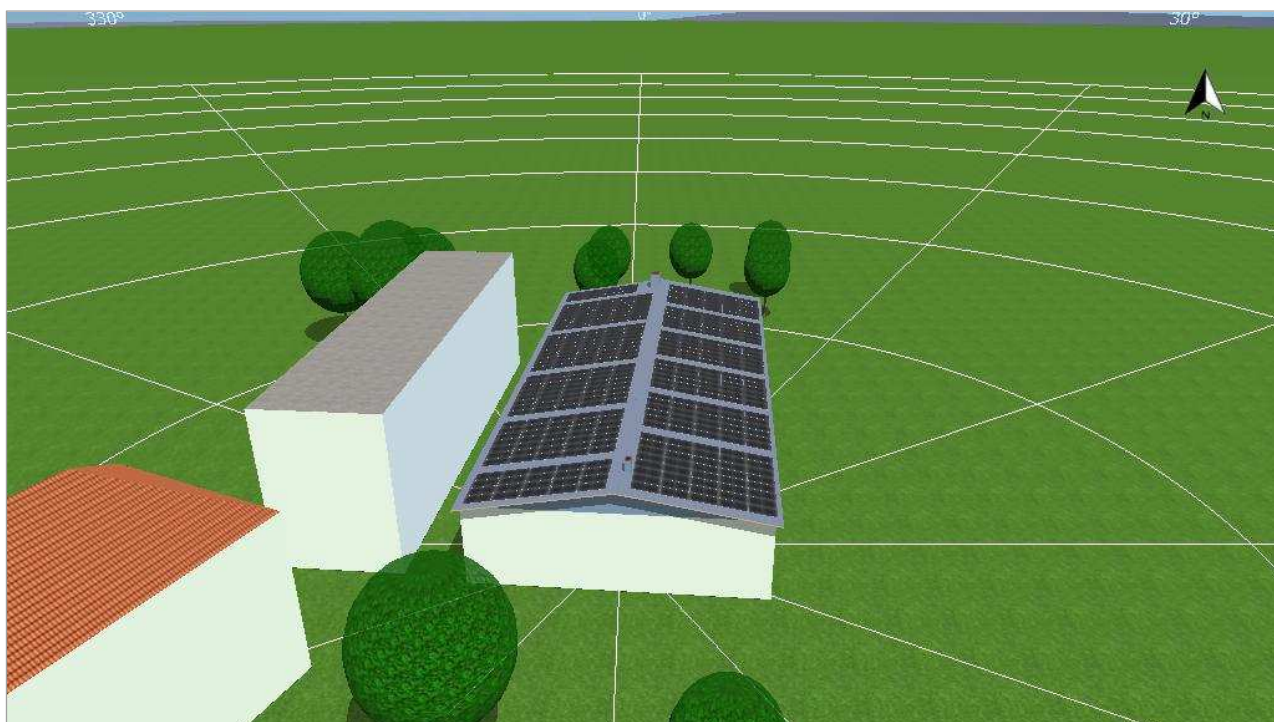
Váš FV systém

Adresa instalace

Pod školou 447, 252 28 Černošice



Přehled projektu

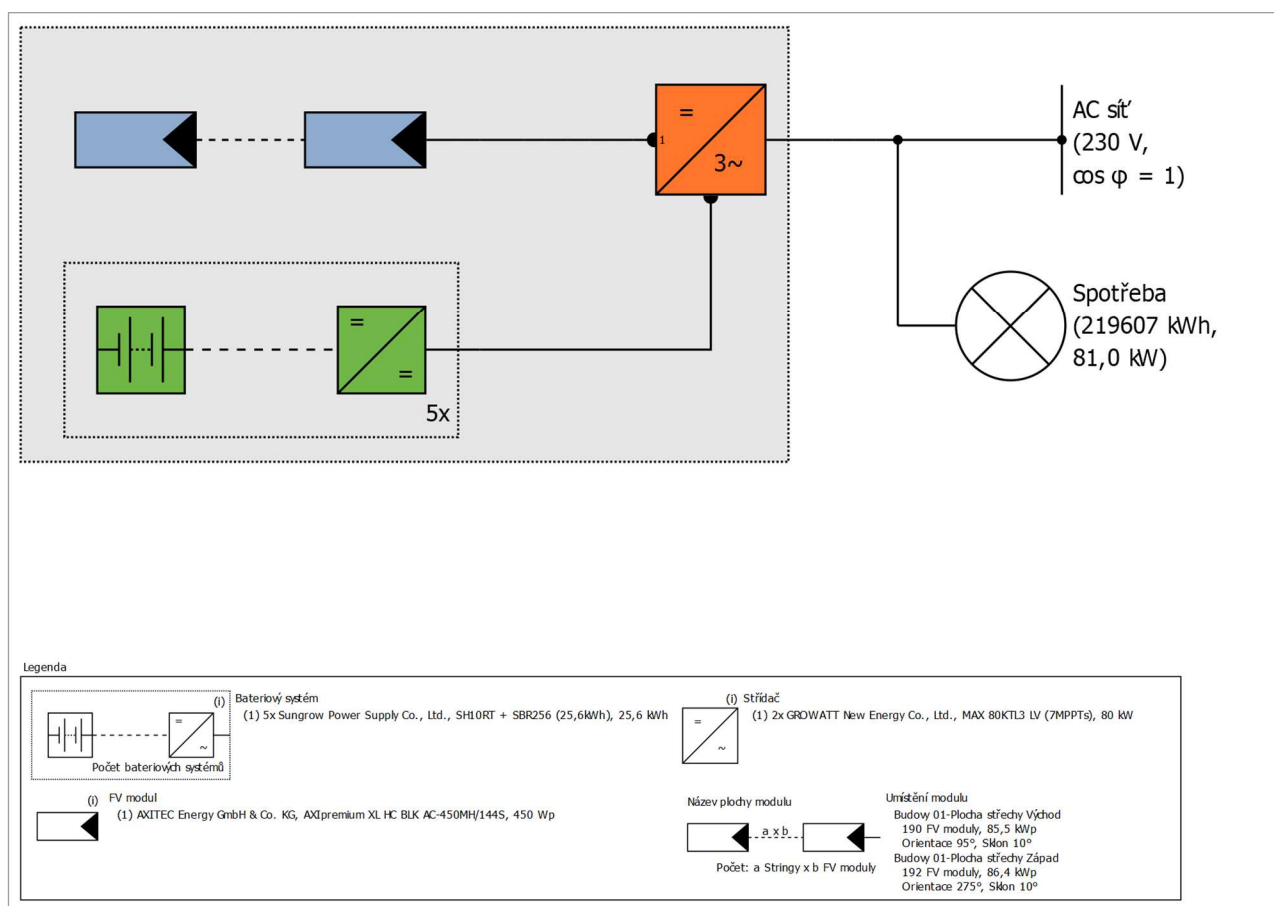


Obrázek: Obrazový přehled, 3D Návrh

FV systém

3D, Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti

Klimatická data	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Instalovaný výkon	171,9 kWp
Plocha FV modulů	830,3 m ²
Počet FV modulů	382
Počet měničů	2
Počet bateriových systémů	5



Obrázek: Schéma zapojení

Prognóza výnosů

Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	171,90 kWp
Spec. Roční výnos	868,21 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	83,71 %
Snížení výnosu zastíněním	9,4 %/Rok
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií	148 802 kWh/Rok
Přímá vlastní spotřeba	85 755 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	63 040 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	57,6 %
Snížení emisí CO ₂	127 381 kg/rok
Stupeň soběstačnosti	39,0 %

Výsledky byly zjištěny matematickým modelovým výpočtem firmy Valentin Software GmbH (algoritmy PV*SOL). Skutečné výnosy solární elektrárny se mohou lišit z důvodu výkyvů počasí, stupně účinnosti modulů a měničů a také jiných faktorů.

Konstrukce zařízení

Přehled

Data zařízení

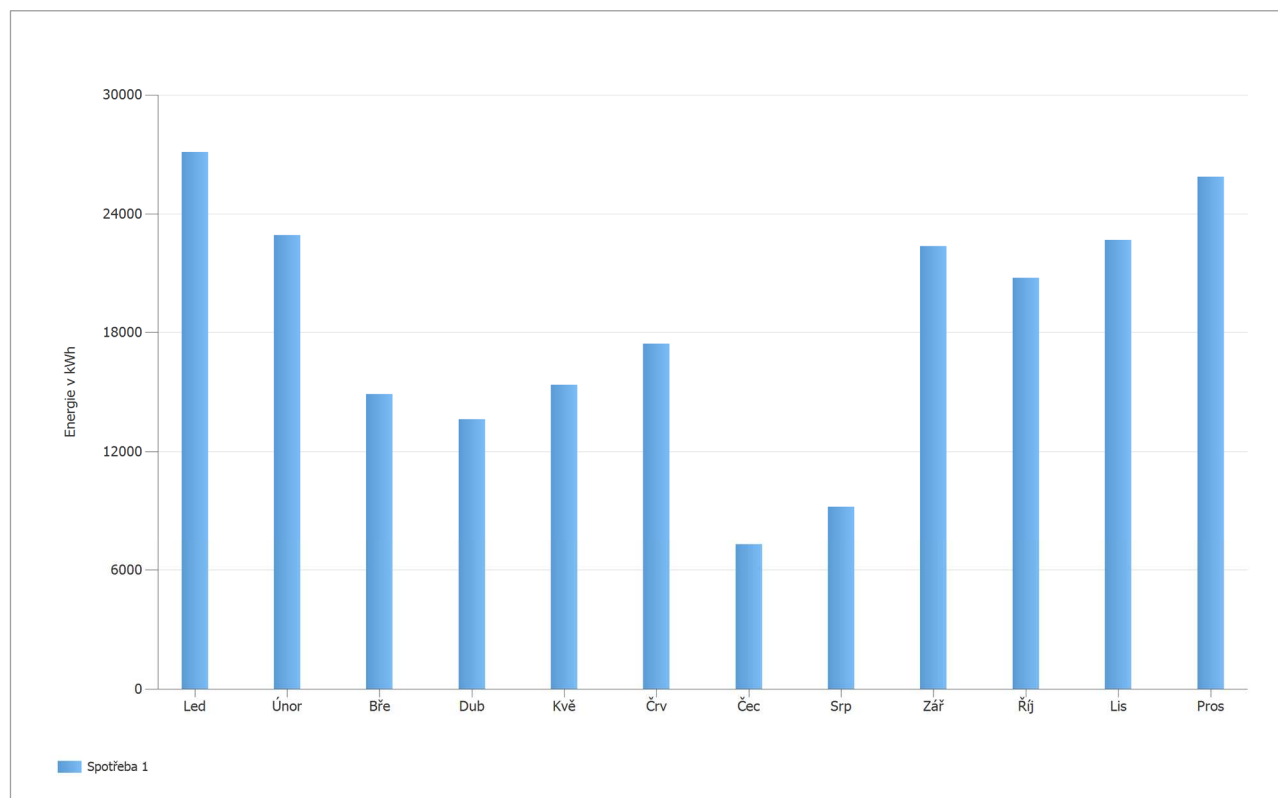
Druh zařízení	3D, Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti
---------------	--

Klimatická data

Lokalita	Černošice, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Řešení dat	1 h
Použité simulační modely:	
- Difúzní záření na vodorovné rovině	Hofmann
- Intenzita záření na skloněnou plochu	Hay & Davies

Spotřeba

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	219607 kWh
Černošice ZŠ Mokropsy	219607 kWh
Špičkové zatížení	81 kW



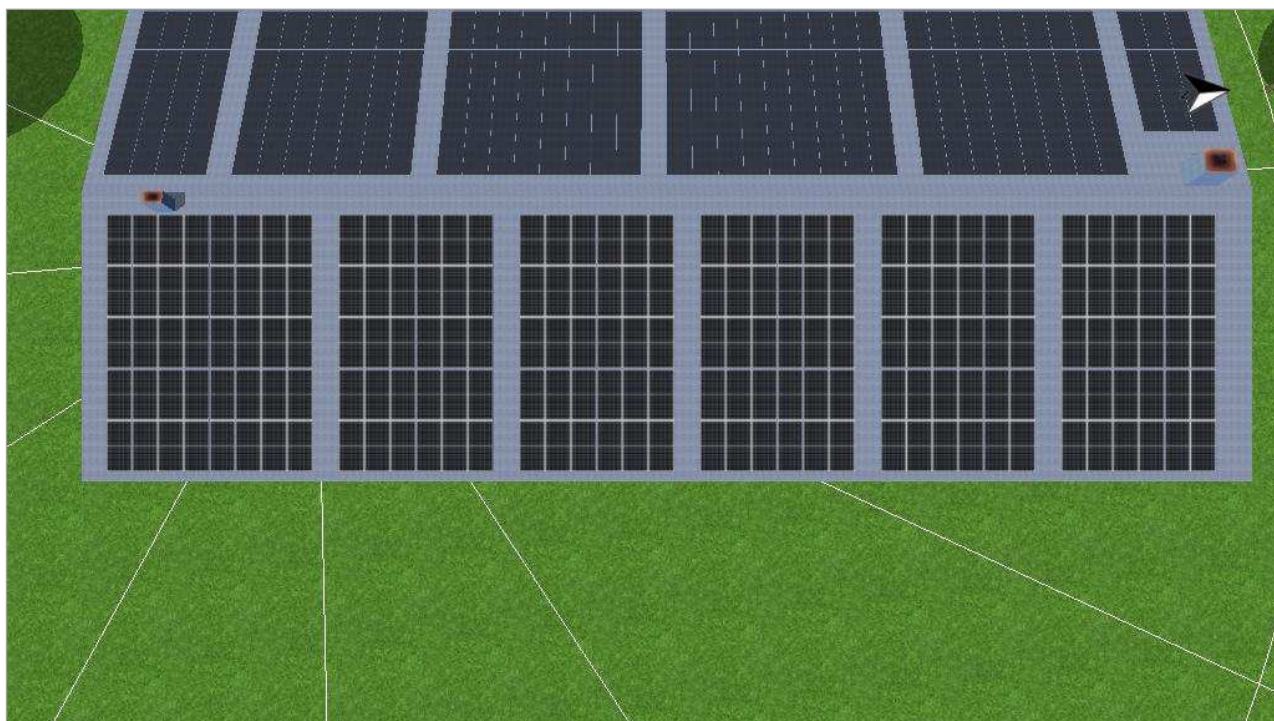
Obrázek: Spotřeba

Plochy modulů

1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Východ

FV generátor, 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Východ

Jméno	Budovy 01-Plocha střechy Východ
FV moduly	190 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	10 °
Orientace	Východ 95 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	413,0 m ²

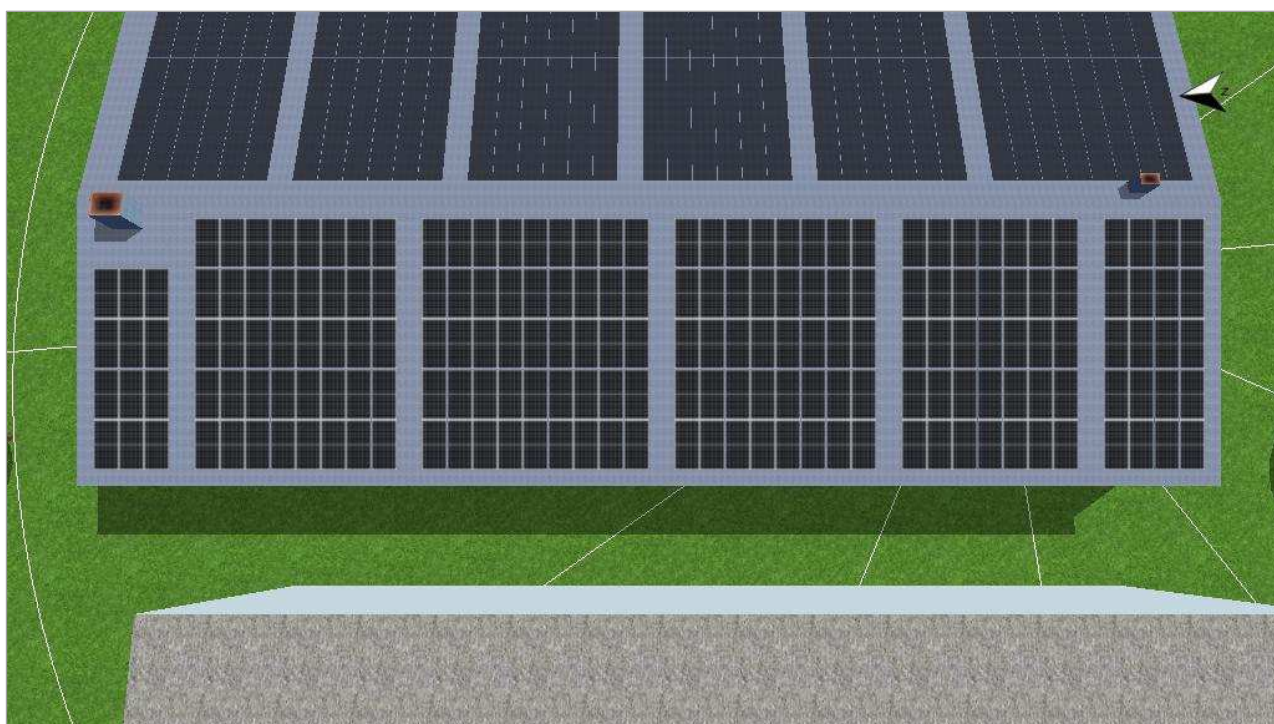


Obrázek: 1. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Východ

2. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Západ

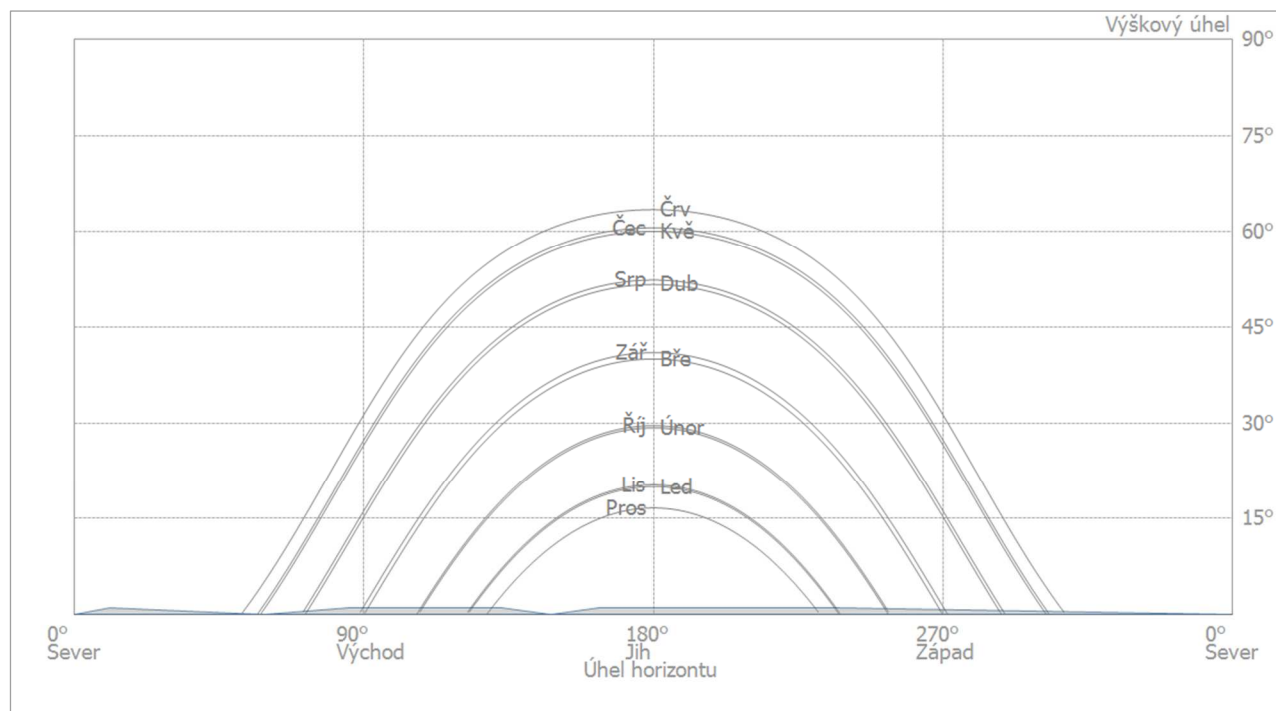
FV generátor, 2. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Západ

Jméno	Budovy 01-Plocha střechy Západ
FV moduly	192 x AXIpremium XL HC BLK AC-450MH/144S (v2)
Výrobce	AXITEC Energy GmbH & Co. KG
Sklon	10 °
Orientace	Západ 275 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	417,3 m ²



Obrázek: 2. Umístění modulu - Budovy 01-Plocha střechy Západ

Linie horizontu, 3D Návrh



Obrázek: Horizont (3D Návrh)

Konfigurace měniče

Konfigurace 1

Plochy modulů

Budovy 01-Plocha střechy Východ + Budovy 01-Plocha střechy Západ

Střídač 1

Model	MAX 80KTL3 LV (7MPPTs) (v1)
Výrobce	GROWATT New Energy Co., Ltd.
Počet	2
Faktor dimenzování střídače	107,4 %
Konfigurace	MPP 1: 2 x 13
	MPP 2: 2 x 13
	MPP 3: 2 x 13
	MPP 4: 1 x 17
	MPP 5: 2 x 18
	MPP 6: 2 x 17
	MPP 7: 2 x 13

AC síť

AC síť

Počet fází	3
Síťové napětí mezi fází a nulovým vodičem	230 V
Účinník (cos phi)	+/- 1

Bateriové systémy

Bateriový systém

Model	SH10RT + SBR256 (25,6kWh) (v1)
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Počet	5
Bateriový měnič	
Typ připojení	Připojení DC meziobvodu
Jmenovitý výkon	10 kW
Baterie	
Výrobce	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Model	SBR256 (25,6kWh) (v2)
Počet	8
Energie baterie	25,6 kWh
Typ akumulátoru	Lithium-železo-fosfát (LiFePo)

Výsledky simulace

Výsledky Celkové zařízení

FV systém

Instalovaný výkon	171,90 kWp
Spec. Roční výnos	868,21 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	83,71 %
Snížení výnosu zastíněním	9,4 %/Rok
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií	
Přímá vlastní spotřeba	85 755 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	63 040 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	57,6 %
Snížení emisí CO ₂	127 381 kg/rok

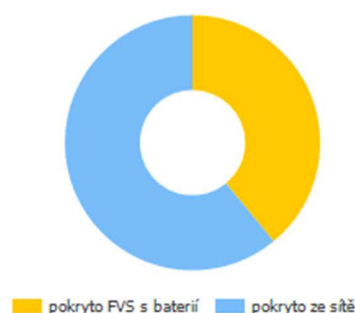
Energetický výnos FVS (AC síť) s baterií



Spotřebiče

Spotřebiče	219 607 kWh/Rok
Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač)	57 kWh/Rok
Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	
pokryto FVS s baterií	85 755 kWh/Rok
pokryto ze sítě	133 902 kWh/Rok
Podíl pokrytí solární energií	39,0 %

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby



Bateriový systém

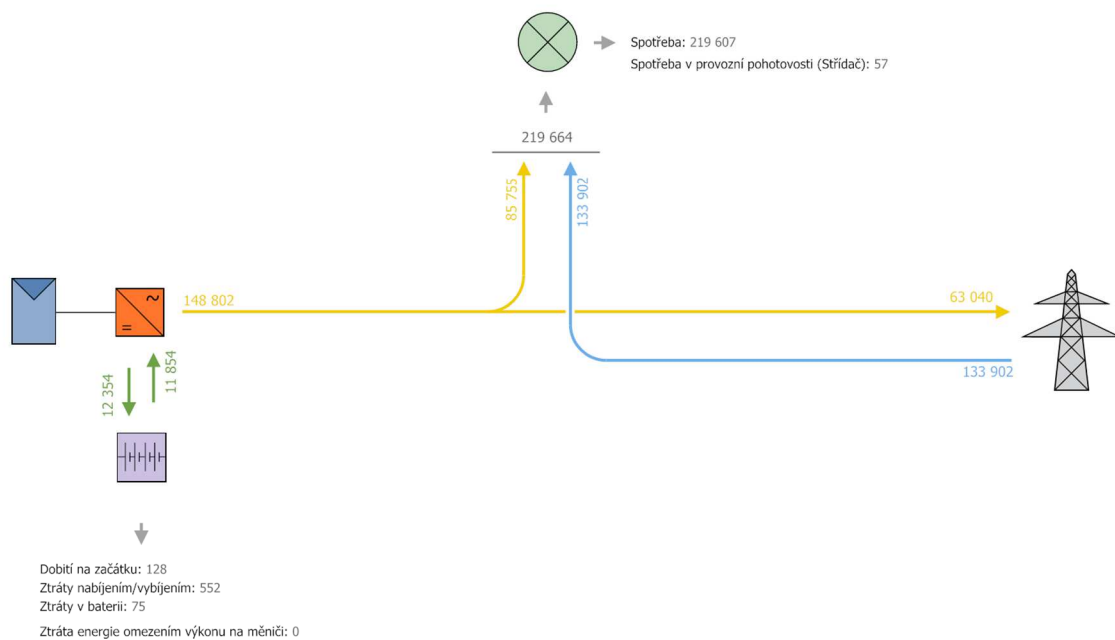
Dobití na začátku	128 kWh
Nabíjení baterie (FV systém)	12 354 kWh/Rok
Energie baterie k pokrytí spotřeby	11 854 kWh/Rok
Ztráty nabíjením/vybíjením	552 kWh/Rok
Ztráty v baterii	75 kWh/Rok
Cyklické zatížení	2,7 %
Životnost	>20 Roky

Stupeň soběstačnosti

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	219 664 kWh/Rok
pokryto ze sítě	133 902 kWh/Rok
Stupeň soběstačnosti	39,0 %

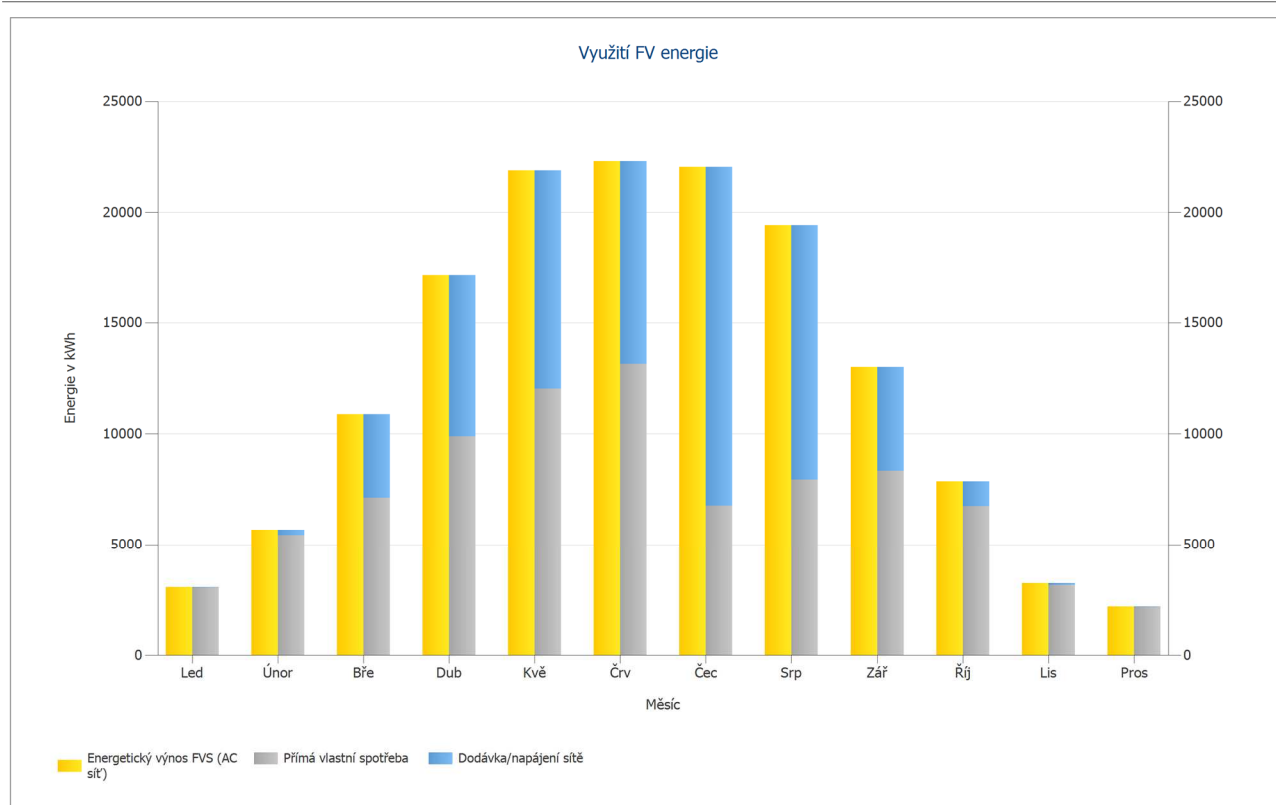
Graf toků energie

Projekt: FVE ZŠ Mokropsy - Černošice

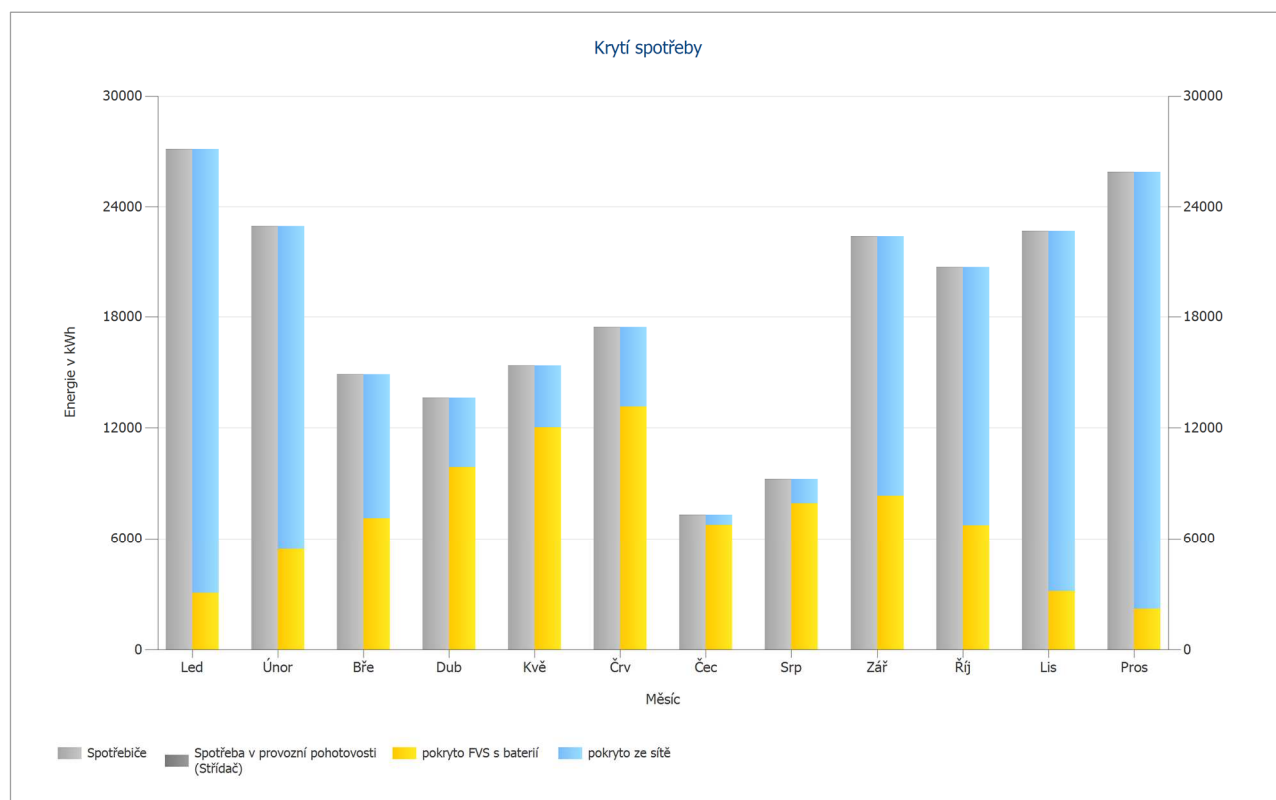


Všechny hodnoty v kWh
Vzhledem k zaokrouhlování mohou vzniknout malé odchylky v součtech
created with PV*SOL

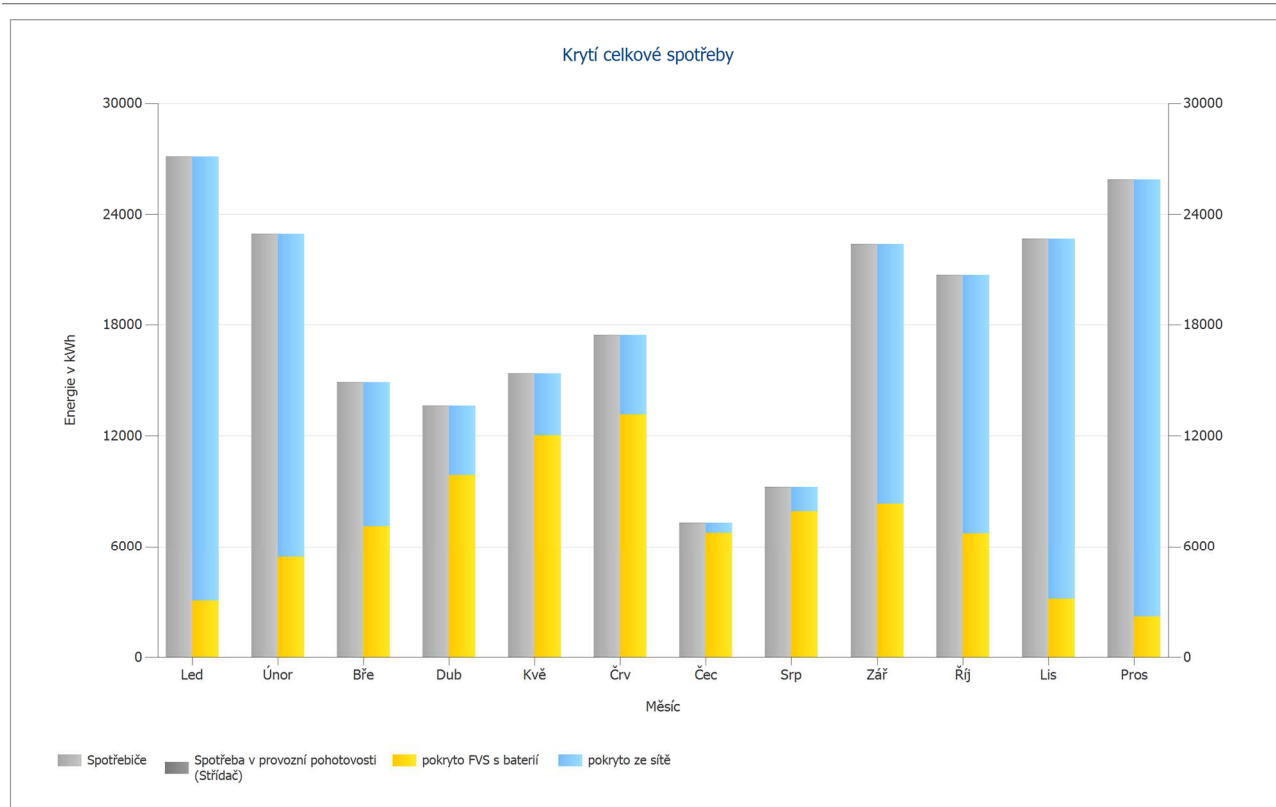
Obrázek: Tok energie



Obrázek: Využití FV energie

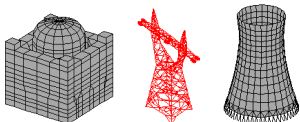


Obrázek: Krytí spotřeby



Obrázek: Krytí celkové spotřeby

PROJEKTOVÁ
A INVESTORSKÁ
SPOLEČNOST



G E M A

S. R. O.

130 00 Praha 3 - Na Parukářce 10
tel. 283890576, fax 283890579

Zakázka:

Statické posouzení konstrukcí vybraných objektů MU Černošice pro instalaci panelů FVE

Stupeň:

TP

Datum:

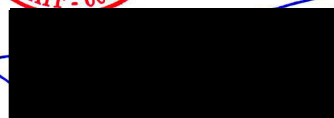
10.2022

Počet stran:

18+8

Studie realizovatelnosti instalace panelů FVE na vybrané objekty MU Černošice, Technická zpráva a statické posouzení Příloha č.5 k Energetickému posudku TCG

Vypracoval:



Zakázka číslo: **030/22**

O B S A H

1. ÚVOD	3
2. PODKLADY	3
3. POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ.....	3
3.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ	3
3.2 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE	4
3.3 ZATÍŽENÍ SNĚHEM.....	4
3.4 ZATÍŽENÍ VĚTREM.....	5
3.5 SEISMICKÉ ZATÍŽENÍ	6
3.6 ZATÍŽENÍ PANELY FVE	6
3.7 KLIMATICKÉ TEPLoty	6
3.8 KOMBINACE ZATÍŽENÍ.....	7
4. POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE POŠTY	7
4.1 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PODLE PŮVODNÍHO STATICKÉHO POSOUZENÍ.....	7
4.2 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE FVE.....	8
4.3 POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	9
5. POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE SPORTOVNÍ HALY ZŠ.....	10
5.1 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PODLE PŮVODNÍHO STATICKÉHO POSOUZENÍ.....	10
5.2 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE FVE.....	11
5.3 POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	11
6. POSOUZENÍ STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTŮ ČOV	12
6.1 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PŘÍSTAVKU PROVOZNÍ BUDOVY.....	12
6.2 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE DMYCHÁRNY	12
6.3 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PROVOZNÍ BUDOVY FVE.....	13
6.4 ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE DMYCHÁRNY FVE	13
6.5 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PROVOZNÍ BUDOVY	14
6.6 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE DMYCHÁRNY	14
6.7 POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PROVOZNÍ BUDOVY	15
6.8 POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PŘÍSTAVKU PROVOZNÍ BUDOVY.....	15
6.9 POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI STŘEŠNÍ KONSTRUKCE DMYCHÁRNY	16
7. ZÁVĚR.....	18
8. PŘÍLOHY	18

1. Úvod

Na základě požadavku zadavatele je provedeno statické posouzení vybraných objektů MU Černošice pro přetížení FVE panely.

Vybranými konstrukcemi jsou plochá střech pošty u městského úřadu, Karlštejnská 259, 252 28 Černošice, střecha sportovní haly základní školy Pod školou 447, 252 28 Černošice a střecha objektu provozní budovy a dmyhárný ČOV, parc.č. 4271/2, k.ú. Černošice (620386).

Posouzení je zaměřeno na vybrané prvky nosných konstrukcí objektů z hlediska statiky. Dokumentace je zpracována v úrovni studie realizovatelnosti.

2. Podklady

- 1) Projekt Stavební úpravy a přístavba Karlštejnská č.p. 259, k.u. Černošice 539139, zpracoval Jestico+Whiles 03/2016.
- 2) Sportovní hala u ZŠ Černošice-Mokropsy, zpracoval Grido, architektura a design, s.r.o. 09/2014.
- 3) Černošice – intenzifikace ČOV, Dmyhárna, zpracoval PROVOD inž.spol. s r.o. 07/2015.
- 4) Energetický posudek FVE Město Černošice, zpracoval Ing. V. Lexa 10/2022.
- 5) Normativy:

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí–objemové tíhy, vlastní tíha a užitné zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 - Zatížení konstrukcí – zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 - Zatížení konstrukcí – zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-5 - Zatížení konstrukcí – zatížení teplotou

ČSN EN 1993 - Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí – 2006

ČSN EN 1996 –1-1 - Navrhování zděných konstrukcí

3. Posouzení vybraných konstrukcí

Mezi vybrané konstrukce patří střešní konstrukce pošty, střešní konstrukce sportovní haly ZŠ Černošice-Mokropsy a střešní konstrukce provozní budovy a dmyhárný ČOV.

Posouzení bude provedeno po jednotlivých objektech pro zatížení panely FVE, podle podkladů energetického posudku.

3.1 Stálé zatížení

Zatížení je převzato z původních projektů a statických výpočtů, které byly zpracovány podle metodiky ČSN EN. Případně podle zaměřených údajů při vizuální prohlídce.

Dílčí součinitel zatížení je 1,35

3.2 Užité zatížení konstrukce

Užité zatížení pozemních staveb jsou taková zatížení, která vznikají v důsledku užívání. Pro objekty byly převzaty se statických výpočtů.

Toto charakteristické užité zatížení q_k představuje zatížení konstrukce podle kategorie zatěžovacích ploch v jednotlivých částech konstrukce.

Dílčí součinitel zatížení je 1,5

3.3 Zatížení sněhem

Lokalita objektu je zařazena ve smyslu ČSN EN 1991-1-3 do sněhové oblasti I s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem **0,7 kN/m²**. Hodnota pro trvalé a dočasné návrhové situace zatížení sněhem se stanoví podle vzorce:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

charakteristická hodnota zatížení sněhem

$$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

tvarový součinitel pro $\alpha = 0 \div 30^\circ$

$$\mu_1 = 0,8$$

tvarový součinitel ($\alpha = 30 \div 60^\circ$)

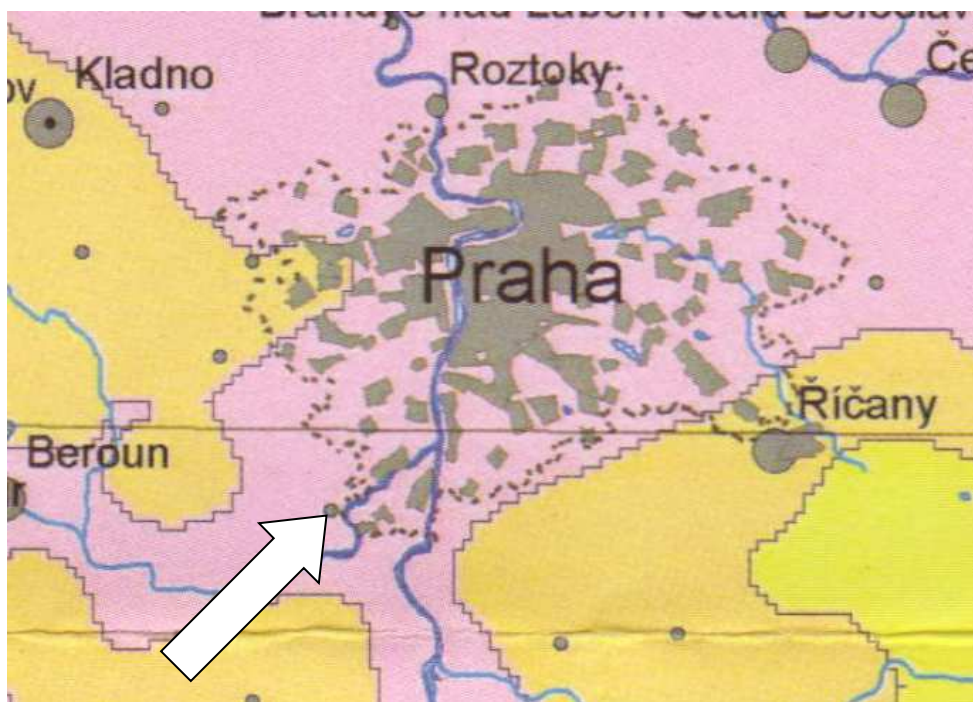
$$\mu_1 = 0,8(60-\alpha)/30$$

součinitel expozice

$$C_e = 1,0$$

tepelný součinitel

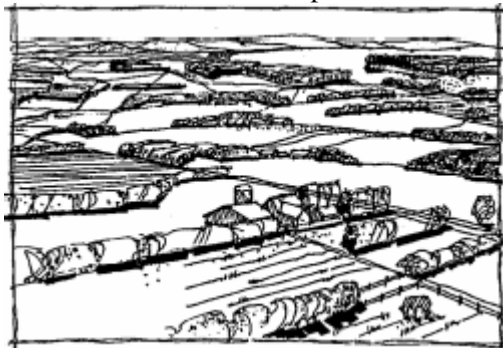
$$C_t = 1,0$$



Dílčí součinitel zatížení je 1,5.

3.4 Zatížení větrem

Lokalita je zařazena ve smyslu ČSN EN 1991-1-4 do větrové oblasti II. s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}^2$. Pokud se týká typu terénu ve smyslu ČSN EN 1991-1-4, je uvažována kategorie terénu III. Při přihlédnutí k ČSN EN 1991-1-4 příloha A.2 bude uvažována kategorie terénu II.

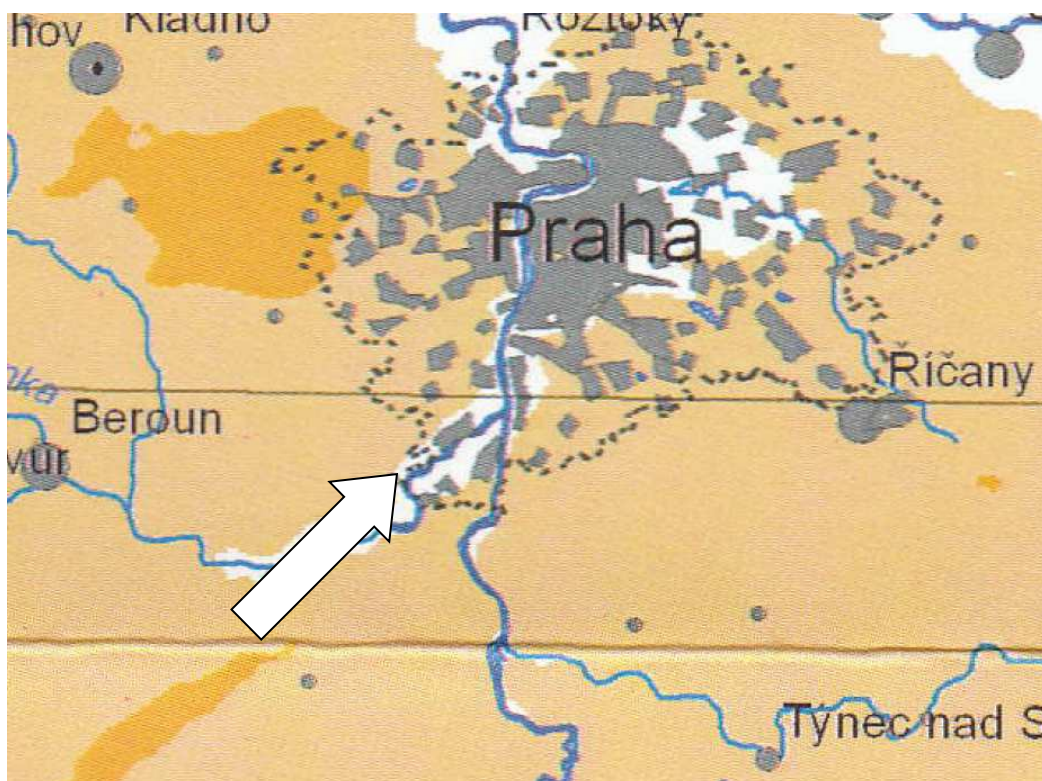


obr.č. 1 - **Kategorie terénu II** - oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a izolovanými překážkami (stromy, budovy), vzdálenými od sebe nejméně 20 násobek výšky překážky

Hodnota tlaku větru w_e na vnější povrchy konstrukce se stanoví podle vzorce:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

kde w_e je tlak větru na povrchy
 $q_p(z_e)$ maximální dynamický tlak (z_e je referenční výška pro vnější tlak)
 c_{pe} součinitel vnějšího tlaku



Dílčí součinitel zatížení je 1,5.

3.5 Seismické zatížení

ČSN EN 1998-1 ed. 2/Z1



Obrázek NA.1 – Mapa seismických oblastí České republiky

Zhodnocení seismicity území

Na základě zařazení dle normy ČSN EN 1998–1 ed.2 (73 0036) – „Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seismická zatížení a pravidla pro pozemní stavby“ je možné konstatovat:

Zájmové území Černošice se nachází v okrese Praha-západ, kde není třeba dodržovat ustanovení normy ČSN EN 1998.

Dílčí součinitele zatížení pro mezní stavy únosnosti v seismických návrhových situacích se mají rovnat 1,0. Součinitele ψ jsou uvedeny v ČSN EN 1990 v.2 tab. A1.1.

3.6 Zatížení panely FVE

Rozsah charakteristického zatížení FVE je převzato z podkladu energetického posudku, pro jednotlivé objekty podle schematických nákrešů míst osazení. Uvedeno v části posouzení

3.7 Klimatické teploty

Jsou do výpočtu zavedeny jako rovnoměrné oteplení nebo ochlazení zejména v nadzemní části objektu.

Dílčí součinitel zatížení je 1,5

3.8 Kombinace zatížení

Účinek zatížení, která se vyskytují současně, se do výpočtu zavádí pomocí kombinací zatížení, definovaných v EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí.

Základní - zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace.

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- kde: $G_{k,j}$ - charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení
 $\gamma_{G,j}$ - dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
 $Q_{k,i}$ - charakteristická hodnota vedlejšího i-tého proměnného zatížení
 $Q_{k,1}$ - charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení
 $\gamma_{Q,i}$ - dílčí součinitel i-tého proměnného zatížení
 $\psi_{0,i}$ - součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení

Mimořádná - pro mimořádné návrhové situace.

$$\sum G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- kde: $G_{k,j}$ - charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení
 $Q_{k,1}$ - charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení
 ψ_1 - součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení
 ψ_2 - součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení
 A_d - návrhová hodnota mimořádného zatížení

4. Posouzení střešní konstrukce pošty

Střešní konstrukce přístavby pošty je provedena jako deska z monolitického železobetonu tl. 200 mm, která je uložena na cihelném zdivu tl. 300 a 200 mm a podpurném železobetonovém sloupu 300/400 mm.

4.1 Zatížení střešní konstrukce podle původního statického posouzení

Zatížení je převzato z původního statického výpočtu a bude použito pro výpočet zatížitelnosti střešní konstrukce pro umístění FTE.

8 ZATÍŽENÍ

Zatížení a jejich kombinace byly generovány dle platných norem ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991 (viz Příloha 1):

- Stálé zatížení představuje vlastní tíha konstrukce automaticky generovaná programem z průřezových charakteristik a z průměrné objemové hmotnosti použitého materiálu.
- Ostatní stálé zatížení je reprezentováno skladbami kompletačních konstrukcí (podlahy – $1,8 \text{ kN/m}^2$, střechy (extenzivní ozelenění) – $3,0 \text{ kN/m}^2$, příčky – $3,6$ až $7,7 \text{ kN/m}$, kontaktní fasády – $0,5 \text{ kN/m}^2$, atiky $1,6 \text{ kN/m}$)
- Proměnná zatížení jsou rozdělena na užitná a klimatická:

užitná:

- kategorie A $1,5 \text{ kN/m}^2$ (WC, denní místnost, kuchyně)
- kategorie B $2,5 \text{ kN/m}^2$ (kanceláře)
- kategorie C $5,0 \text{ kN/m}^2$ (čekárny, pošta,...)
- kategorie H $0,75 \text{ kN/m}^2$ (střechy)

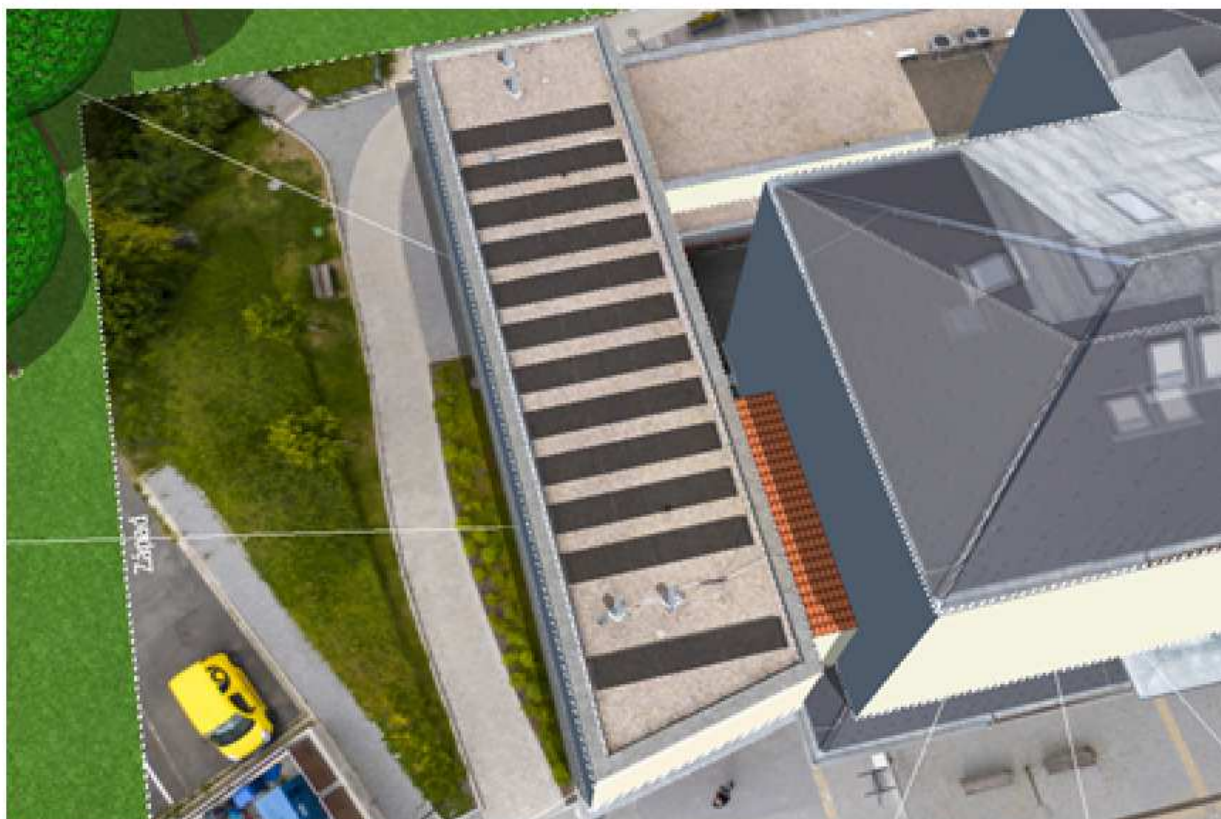
klimatická:

- sníh s charakteristickou hodnotou na zemi $0,7 \text{ kN/m}^2$ (oblast I, souč. expozice 1,0, tep. součinitel 1,0, součinitel tvaru ploché střechy 0,8), tj. na střechách $0,56 \text{ kN/m}^2$

4.2 Zatížení střešní konstrukce FVE

Zatížení je převzato od zpracovatele energetického posudku jako podklad pro předpokládané zatížení od fotovoltaických panelů a bude uvažováno jako proměnné zatížení.

Konstrukce + FVE panel 25 kg/m² , osazení cca 85% vyznačené střechy:



4.3 Posouzení zatížitelnosti střešní konstrukce

Pro posouzení možnosti zatížení střešní konstrukce panely FVE o hmotnosti 25 kg/m² budou využity hodnoty zatížení použité v původním statickém posouzení střešní konstrukce.

Budou porovnána zatížení, která mohla na konstrukci vzniknout podle původního statického návrhu se zatíženími, která na konstrukci vzniknou osazením FVE panelů.

Toto porovnání platí za předpokladu, že v místě uložených FVE panelů nemůže plošně dojít k realizaci jiného užitého zatížení, než k zatížení od panel, neboť to konstrukce panelů neumožňuje.

V následující tabulce jsou porovnány hodnoty zatížení.

tab.č. 1 – Porovnání zatížení střešní konstrukce proměnným zatížením

Typ zatížení	Uvažované v původním statickém posouzení	Uvažované v nových statickém posouzení
Proměnné užité	0,75	0,25

Konstrukce pro zatížení panely FVE vyhoví.

5. Posouzení střešní konstrukce sportovní haly ZŠ

Střešní konstrukce haly je navržena z dřevěných vazníků se styčnickovými deskami s prolisovanými trny uloženými na obvodových železobetonových stěnách.

5.1 Zatížení střešní konstrukce podle původního statického posouzení

Zatížení je převzato z původního statického výpočtu a bude použito pro výpočet zatížitelnosti střešní konstrukce pro umístění FVE.

F/1.4 HODNOTY STÁLÝCH, UŽITNÝCH, KLIMATICKÝCH A MIMOŘÁDNÝCH ZATÍŽENÍ

a. Stálá zatížení

Do zatížení jsou započítány vlastní tíhy konstrukce a skladeb stálých konstrukcí. Toto zatížení je uvažováno součet všech stále působících zatížení. Hodnoty zatížení nad vlastní tíhu nosné konstrukce (započítáno automaticky) jsou uvedeny ve statickém výpočtu. Součinitel pro stálá zatížení je $\gamma_G=1,35$.

b. Užitná zatížení

Zatížení bude uvažováno podle příslušných EC norem a nebo podle zadání investora. Užitné zatížení stropů bude uvažováno normovými hodnotami takto:

Nepřístupná střecha	0,75kN/m ²
Veřejně přístupná plochy	4,00kN/m ²
Učebny	3,00kN/m ²
Tělocvična	4,00kN/m ²
Technologické provozy	4,00 nebo podle technol. podkladů

Součinitel zatížení pro užitná zatížení je $\gamma_F=1,35$ pro kombinaci více užitných zatížení nebo 1,5 pro jedno zatížení. Uvažuje se vždy větší z těchto hodnot.

c. Zatížení sněhem

Zájmové území se nachází podle klasifikace ČSN P ENV 1991 – 1 – 3 (73 00 35) „Zásady navrhování a zatížení konstrukcí - zatížení sněhem“ v I. sněhové oblasti, pro kterou platí normová hodnota $s_0=0,70 \text{ kN/m}^2$. Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_F=1,5$.

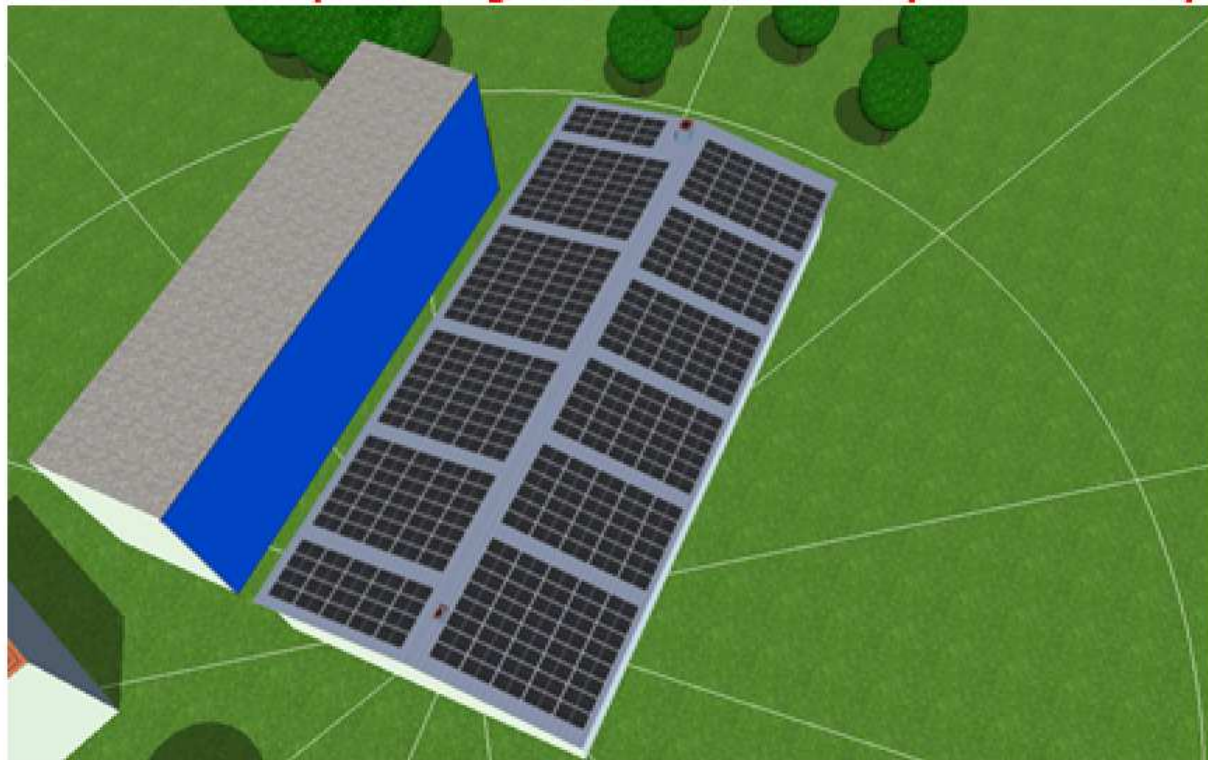
d. Zatížení větrem

Bude uvažováno podle ČSN P ENV 1991 – 2 – 43 (73 00 35) „Zásady navrhování a zatížení konstrukcí - zatížení větrem“. Dotčené staveniště se nachází podle klasifikace výše uvedené normy ve III. větrové oblasti, ve které se uvažuje normová hodnota $q_{ref}=0,45 \text{ kN/m}^2$. Statický součinitel zatížení pro zatížení větrem je $\gamma_F=1,4$.

5.2 Zatížení střešní konstrukce FVE

Zatížení je převzato od zpracovatele energetického posudku jako podklad pro předpokládané zatížení od fotovoltaických panelů a bude uvažováno jako proměnné zatížení.

Konstrukce + FVE panel 25 kg/m² , osazení cca 90% vyznačené střechy:



5.3 Posouzení zatížitelnosti střešní konstrukce

Pro posouzení možnosti zatížení střešní konstrukce panely FVE o hmotnosti 25 kg/m² budou využity hodnoty zatížení použité v původním statickém posouzení střešní konstrukce.

Budou porovnána zatížení, která mohla na konstrukci vzniknout podle původního statického návrhu se zatíženími, která na konstrukci vzniknou osazením FVE panelů.

Toto porovnání platí za předpokladu, že v místě uložených FVE panelů nemůže plošně dojít k realizaci jiného užitného zatížení, než k zatížení od panelů, neboť to konstrukce panelů neumožňuje.

V následující tabulce jsou porovnány hodnoty zatížení.

tab.č. 2 – Porovnání zatížení střešní konstrukce proměnným zatížením

Typ zatížení	Uvažované v původním statickém posouzení	Uvažované v nových statickém posouzení
Proměnné užitné	0,75	0,25

Konstrukce pro zatížení panely FVE vyhoví.

6. Posouzení střešních konstrukcí objektů ČOV

Střešní konstrukce provozní budovy nebyla projekčně dokladována a při prohlídce byla nepřístupná. Pouze konstrukce přístavku bylo možno zaměřit. Krokve jsou realizovány ze dvou prken, celkového rozměru 65/160 mm. Podpůrný rám je tvořen horním profilem I120, podepřeným dvěma sloupy 2xU120 a dvěma symetrickými vzpěrami U50.



obr.č. 2 – pohled na podpůrnou konstrukci přístavku provozní budovy ČOV

6.1 Zatížení střešní konstrukce přístavku provozní budovy

Stálé zatížení střešní konstrukce přístavku provozní budovy vychází ze zaměření konstrukce a dále z normativu pro zatížení stavebních konstrukcí.

Stálé zatížení střešní konstrukce přístavku

	q_r	q_d	
Keramická krytina	0,500	1,35	0,675
Latě, kontralatě 40+40 mm	0,020	1,35	0,027
Krokve 160/65 mm	0,062	1,35	0,084
<u>Záklop prkenný 30 mm</u>	<u>0,180</u>	<u>1,35</u>	<u>0,243</u>
celkem	0,762 kN/m ⁻²	1,35	1,029 kN/m ⁻²

6.2 Zatížení střešní konstrukce dmýchárny

Stálé zatížení střešní konstrukce dmýchárny vychází z původní projektové dokumentace, kde je uvedena skladby střešní konstrukce a dále z normativu pro zatížení stavebních konstrukcí.

Stálé zatížení střešní konstrukce dmýchárny

q_r q_d

Trapézový plech	0,224	1,35	0,302
Latě, 50+40 mm	0,020	1,35	0,027
Krokve 140/100 mm	0,084	1,35	0,113
<u>Lignopor 50 mm</u>	<u>0,080</u>	<u>1,35</u>	<u>0,108</u>
celkem	0,408 kN/m ⁻²	1,35	0,550 kN/m ⁻²

6.3 Zatížení střešní konstrukce provozní budovy FVE

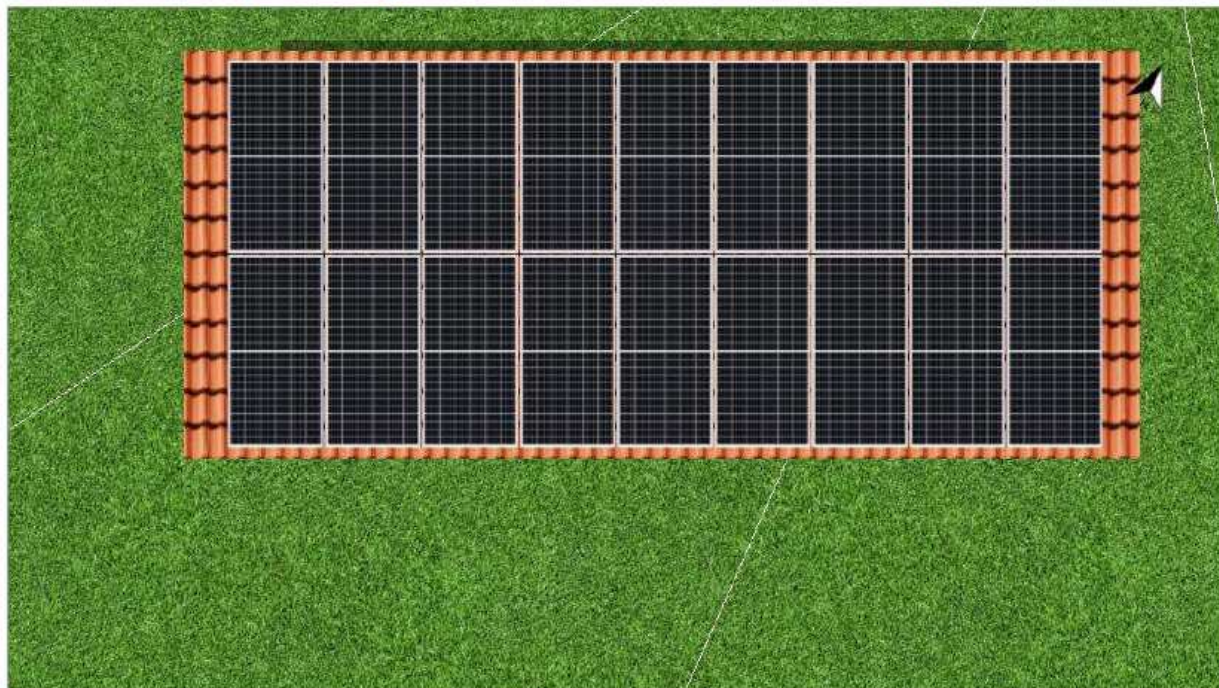
Zatížení je převzato od zpracovatele energetického posudku jako podklad pro předpokládané zatížení od fotovoltaických panelů a bude uvažováno jako proměnné zatížení.

Konstrukce + FVE panel 25 kg/m² , osazení cca polovina vyznačené střechy:



6.4 Zatížení střešní konstrukce dmychárny FVE

Zatížení je převzato od zpracovatele energetického posudku jako podklad pro předpokládané zatížení od fotovoltaických panelů a bude uvažováno jako proměnné zatížení.

Konstrukce + FVE panel 25 kg/m² , osazení cca 90% vyznačené střechy:**6.5 Střešní konstrukce provozní budovy**

Střešní konstrukce provozní budovy ČOV je sedlová s pultovým přístavkem. Vlastní konstrukce střechy není přístupná, ale bude nejspíš tvořena vaznicovým případně hambálkovým krovem, který je uložen na podélné obvodové stěny.

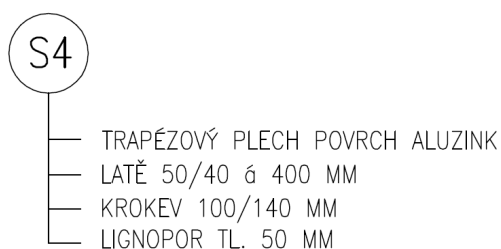
V dalším stupni projektu je třeba provést stavebně technický průzkum střešní konstrukce provozní budovy, aby bylo možno provést její posouzení.

Nyní lze konstatovat, že pro zatížení střechy panely FVE lze konstrukce krovu relativně jednoduše zesílit příloškami tak, aby byla únosnost dostatečná.

Konstrukce přístavku provozní budovy 6,1x4,0 m je tvořena pultovou střechou s krokviemi sbíjenými z prken 65/160 mm s roztečí 1000 mm. Na krokvích je záklop s laťováním a keramické tašky.

6.6 Střešní konstrukce dmychárny

Střešní konstrukce je pultová tvořena krokviemi 100/140 mm s distancí 980 mm, které jsou uloženy na pozednicích na obvodových stěnách. Skladba střešní konstrukce je uvedena na následujícím obrázku.



6.7 Posouzení zatížitelnosti střešní konstrukce provozní budovy

Posouzení nelze provést, konstrukce střechy je nepřístupná. V případě potřeby je zvýšení únosnosti střešní konstrukce možno jednoduše provést pomocí přílohek krokví. Definitivní řešení vyplývá ze stavebně technického posouzení střešní konstrukce.

6.8 Posouzení zatížitelnosti střešní konstrukce přístavku provozní budovy

Posouzení je provedeno pro zatížení konstrukce stálým zatížením vlastní tíhou, proměnným zatížením panely FVE, zatížením sněhem a větrem.

Posouzení krokve 160/65 mm. Vnitřní síly jsou v kritickém průřezu od ohybových momentů a posouvající síly vyčísleny v následující tabulce.

$$M_{\max} = 3,96 \text{ kNm}$$

$$Q_{\max} = 3,96 \text{ kN}$$

Projekt

Akce : MU Černošice
Část : ČOV
Popis : Dmychárna
Datum : 14. 10. 2022

Norma

Norma **EN 1995-1-1/Česko**.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,200$
Překlička, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $Y_M = 1,000$

1 65/160 mm

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 4,000 m

Třída provozu: 2

Průřez

Název: obdélník 65x160

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	V_2 [kN]	M_3 [kNm]
Zat. případ 1	Krátkodobé	0,000	3,960	3,960	0,000	0,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,000$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,000$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení

Klopení M_y :

$I_{z1} = 0,400$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahoře

Klopení M_z :

$I_{y1} =$ Nezádáno

Typ nosníku a zatížení: Nezádáno

1.2 Výsledky**Celkové posouzení**

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 3,960$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 3,960$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 4,608$ kNm

$0,859 + 0,000 = 0,859 < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 12,864$ kN

$0,308 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 213,2

Průřez vyhovuje

6.9 Posouzení zatížitelnosti střešní konstrukce dmychárny

Posouzení je provedeno pro zatížení konstrukce stálým zatížením vlastní tíhou, proměnným zatížením panely FVE, zatížením sněhem a větrem.

Posouzení krokve 140/100 mm. Vnitřní síly jsou v kritickém průřezu od ohybových momentů a posouvající síly vyčísleny v následující tabulce.

$$M_{\max} = 3,89 \text{ kNm}$$

$$Q_{\max} = 3,70 \text{ kN}$$

Projekt

Akce : MU Černošice

Část : ČOV

Popis : Dmychárna

Datum : 14. 10. 2022

Norma

Norma **EN 1995-1-1/Česko.**

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení

: $\gamma_M = 1,300$

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,200$
Překližka, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $Y_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $Y_M = 1,000$

1 100/140 mm

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 4,200 m

Třída provozu: 2

Průřez

Název: obdélník 100x140

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	V_2 [kN]	M_3 [kNm]
Zat. případ 1	Střednědobé	0,000	3,700	3,890	0,000	0,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,200$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,200$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení

Klopení M_y :

$I_{z1} = 0,400$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahoře

Klopení M_z :

$I_{y1} =$ Nezádáno

Typ nosníku a zatížení: Nezádáno

1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 3,890$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 3,700$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 4,892$ kNm

$0,795 + 0,000 = 0,795 < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 15,393$ kN

$0,240 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 145,5

Průřez vyhovuje

7. Závěr

Výše uvedená posouzení měla zodpovědět, zda je možné umístit na střešní konstrukce vybraných objektů panely FVE o hmotnosti 25 kg/m² včetně podpůrných prvků.

V případě střech přístavby MU Černošice a sportovní haly ZŠ Černošice-Mokropsy je možné konstatovat, že panely FVE podle požadavku energetického posudku, lze na střešní konstrukce uložit.

V případě objektů ČOV je možno uvést následující:

Střešní konstrukce provozní budovy nebyla přístupná a pro její posouzení je třeba provést stavebně technický průzkum, který provede její rozměrovou a materiálovou identifikaci, včetně stavu konstrukce s ohledem na provozní podmínky.

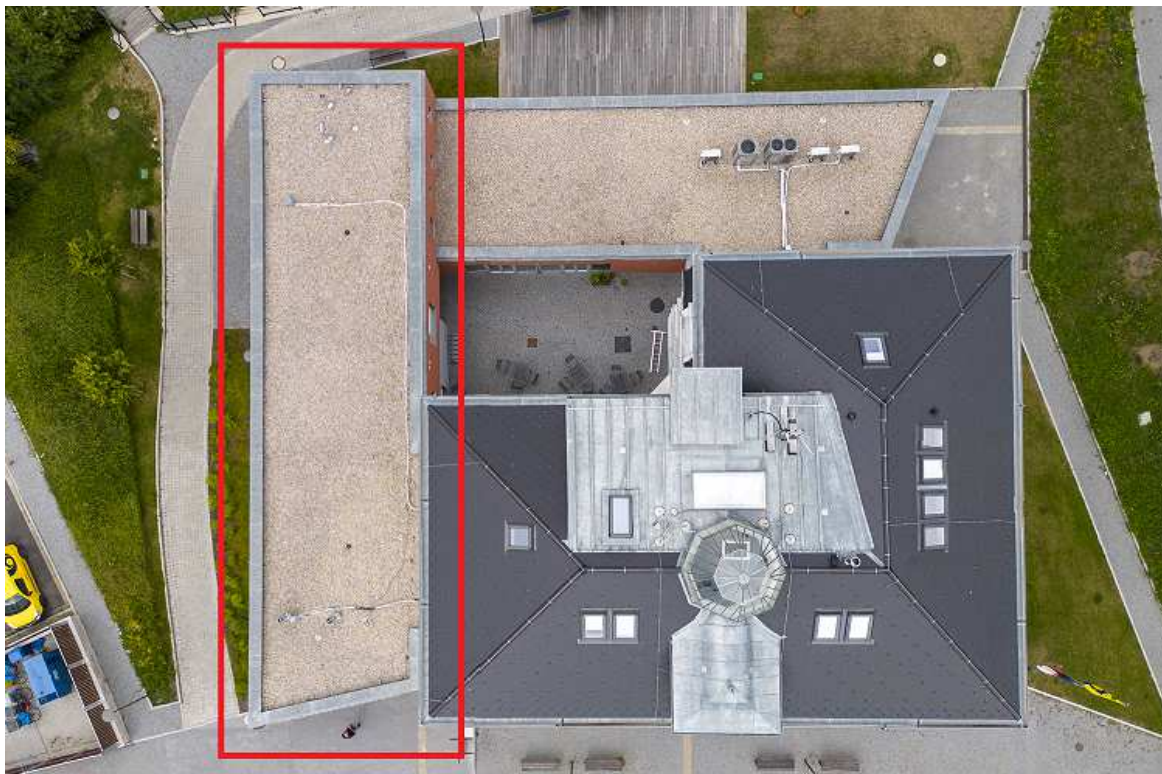
Je možno konstatovat, že pro střešní konstrukce tohoto typu lze snadno jednoduchým zesílením střešní konstrukce, dosáhnout možnosti instalace panelů FVE.

V případě přístavky provozní budovy bylo zjištěno, že konstrukce by z hlediska únosnosti vyhověla, ale z hlediska použitelnosti (deformací) nevyhovuje a bude třeba provést zesílení krokví příloškami.

V případě objektu dmýchárny bylo zjištěno, že střešní konstrukce pro uložení panelů FVE vyhovuje.

Celkově lze konstatovat, že posuzované konstrukce, vyjma provozní budovy ČOV, jsou ve velmi dobrém technickém stavu. V případě provozní budovy ČOV bude záležet na výsledcích stavebně technického průzkumu, který identifikuje konstrukci a určí v jakém je střešní konstrukce stavu. Následný posudek pak určí, za jakých podmínek bude schopna střešní konstrukce vyhovět pro uložení panelů FVE.

8. Přílohy



obr.č. 3 – pohled na střešní konstrukci pošty



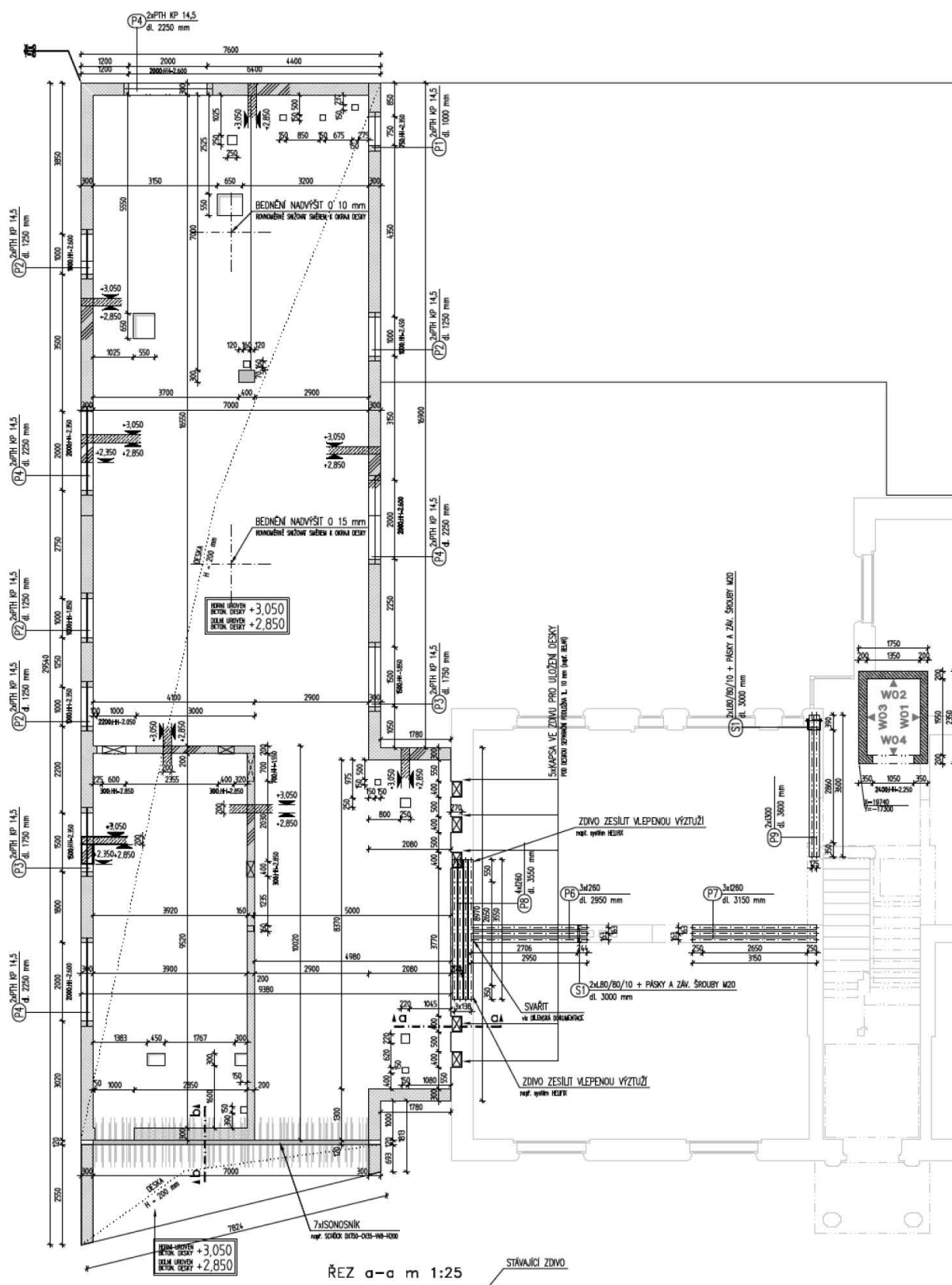
obr.č. 4 – pohled na střešní konstrukci sportovní haly



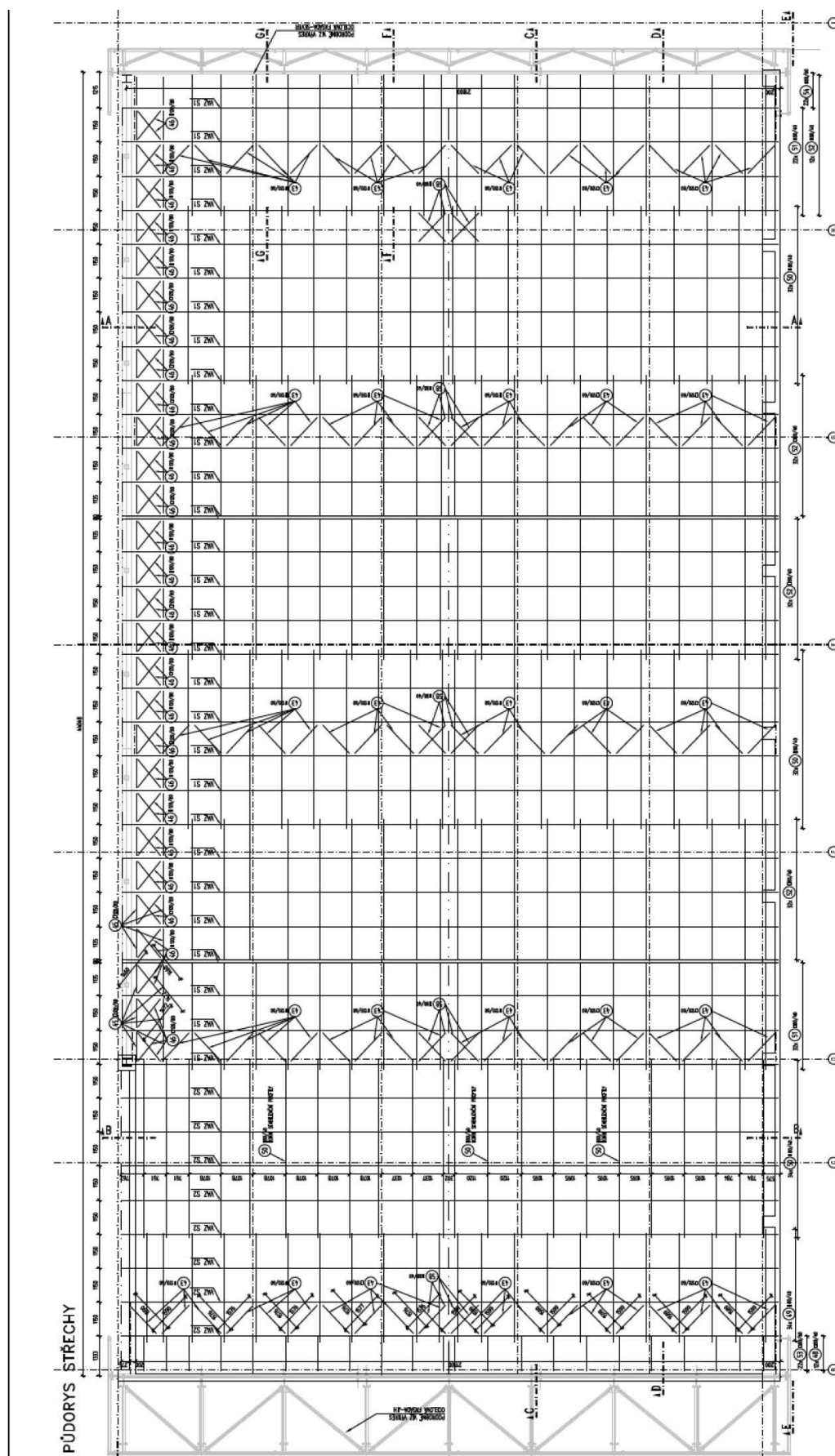
obr.č. 5 – pohled na střešní konstrukci provozní budovy ČOV



obr.č. 6 – pohled na střešní konstrukci dmychárny ČOV

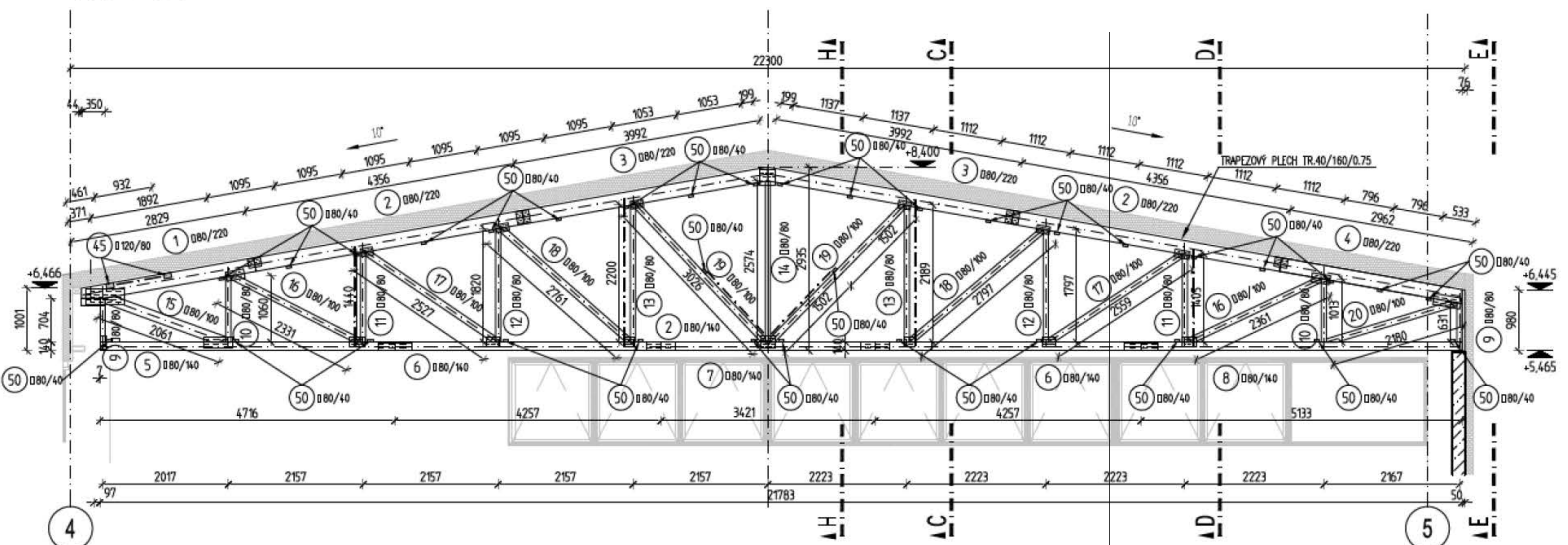


obr.č. 7 – výkres tvaru střešní konstrukce přístavby pošty MU Černošice

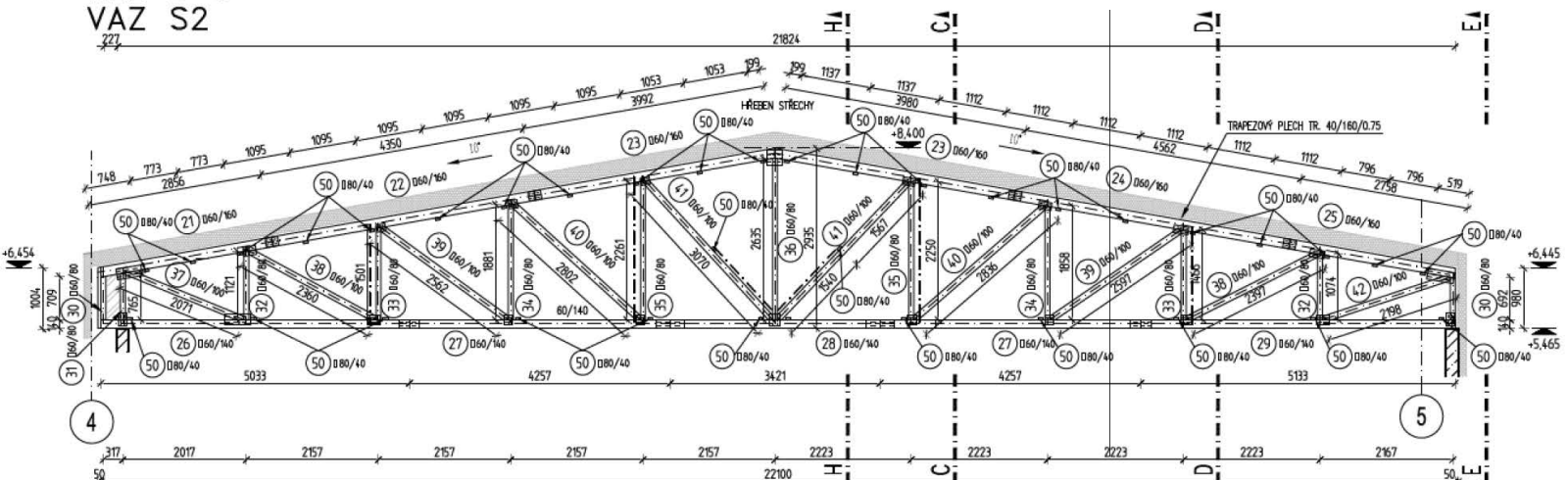


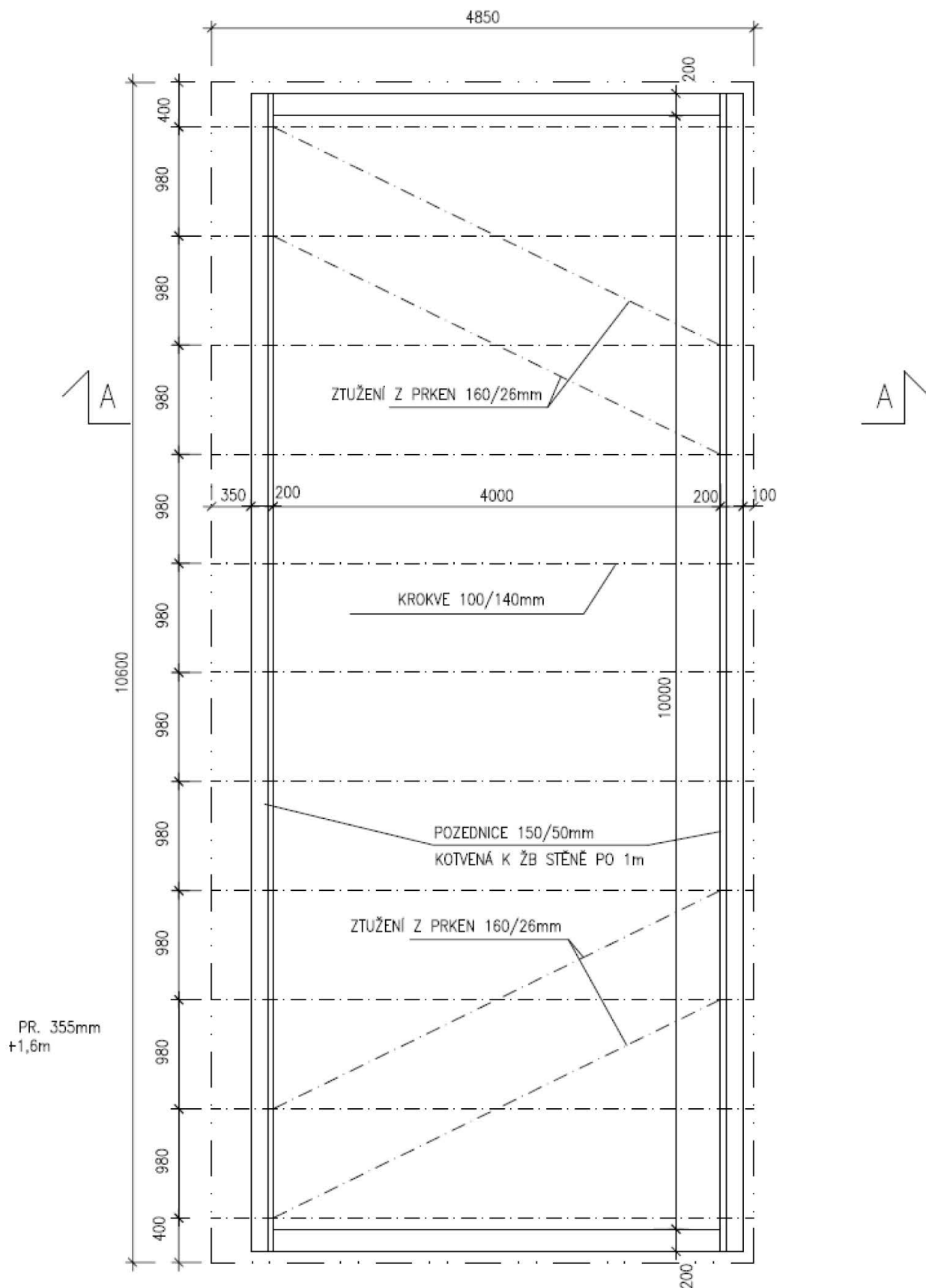
obr.č. 8 – půdorys střešní konstrukce sportovní haly u ZŠ Černošice - Mokropsy

ŘEZ A-A
VAZ S1



ŘEZ B-B
VAZ S2





obr.č. 11 – půdorys střešní konstrukce dmychárny ČOV

ŘEZ AA

obr. č. 12 – příčný řez dmychárnou ČOV

